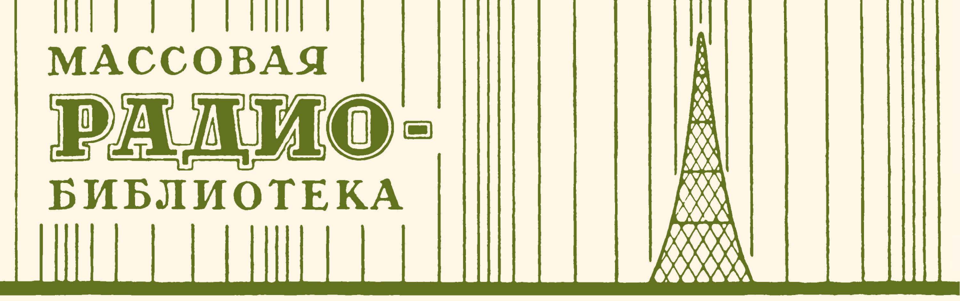
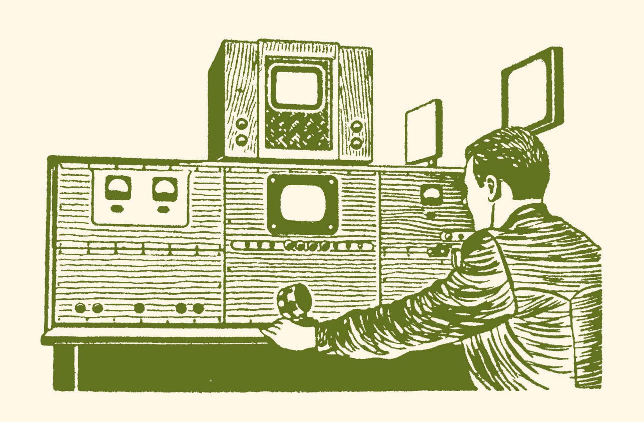


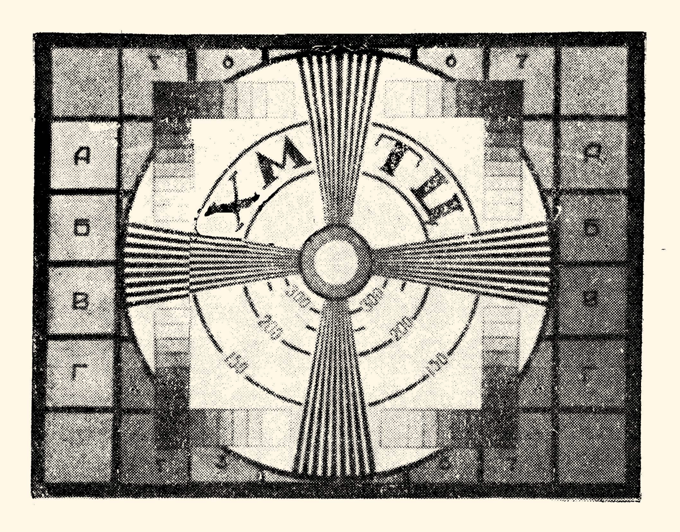
В. С. ВОВЧЕНКО

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ЦЕНТР





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ



Испытательная таблица ХМТЦ.



Образец изображения, передаваемого ХМТЦ
(сфотографировано с экрана телевизора).

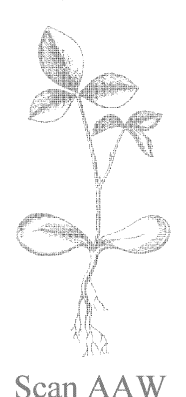
МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 127

В. С. ВОВЧЕНКО

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ЦЕНТР

Рекомендовано Управлением технической подготовки Оргкомитета Всесоюзного добровольного общества содействия армии, авиации и флоту СССР в качестве пособия для радиоклубов и радиокружков





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1951 ЛЕНИНГРАД

В брошюре приводится описание Харьковского телевизионного центра, построенного группой радиолюбителей. Брошюра рассчитана на радиолюбителя, знакомого с общими принципами телевизионной техники.

За разработку и постройку телевизионного центра группе харьковских радиолюбителей: В. С. Вовченко, А. Я. Хромову, В. Ю. Рязанцеву, В. О. Иваенко, Ф. И. Маколову, В. М. Столярову, В. М. Дворникову и И. С. Тургеневу на 9-й выставке радиолюбительского творчества присуждена первая премия Министерства связи в сумме 15 000 руб., присуждаемая « . . . за выдающиеся конструкции радиоаппаратуры и радиоприборов, имеющих значение для радиосвязи и радиофикации».

СОДЕРЖАНИЕ

Редактор *Л. В. Троицкий.* Технич. редактор *А. М. Фридкин.*

Сдано в набор 12/IX 1951 г. Подписано к печати 23/XI 1951 г.

Бумага 82×108 1/32. 1 1/8 бумажн. лист., 3,69 п. л. Уч.-изд. л. 4,2.

Т-08979 Тираж 10 000 экз. Заказ № 1355.

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Телевидение в настоящее время достигло большой степени совершенства. Воплощая в себе все новейшие достижения электротехники, радиотехники, оптики, телевидение вылилось в самостоятельную отрасль техники. Большая потребность в телевидении, как в средстве, блестяще дополняющем Ленинскую газету «без бумаги и расстояния», ни у кого не вызывает сомнения.

Но, несмотря на огромные достижения в области телевизионной техники, пока еще не найдено достаточно простого и приемлемого решения проблемы передачи телевизионных сигналов на большое расстояние. Это обстоятельство сильно тормозит развитие массового телевидения, и работать в области практического применения телевизионной техники пока имеет возможность сравнительно ограниченный круг специалистов и радиолюбителей.

Известно, однако, какую важную роль сыграло радиолюбительское движение в деле развития радиотехники. Изобретательность радиолюбителей могла бы сослужить немалую службу и в деле развития телевизионной техники, но для этого надо, чтобы радиолюбители имели определенную техническую базу для своего экспериментирования, необходимо развязать их творческую инициативу. До настоящего времени этому препятствует небольшое количество регулярно действующих телевизионных центров.

Каков же выход? Каким образом предоставить возможность многим тысячам радиолюбителям городов, не имеющих телевизионных центров, все же включиться в это интересное и важное дело?

Выход может быть найден самими радиолюбителями. Как показывает опыт харьковчан, группе квалифицированных радиолюбителей при активной поддержке партийных и общественных организаций оказываются под силу разработка и изготовление аппаратуры малого телевизионного

центра. Несмотря на вынужденное упрощение некоторых узлов, такое строительство вполне себя оправдывает, так как представляет реальную возможность широкой массе радиолюбителей города заняться этой интереснейшей областью радиотехники.

Не следует, однако, переоценивать силы радиолюбителей-строителей телевизионных центров. Строительство сложного, оборудованного по последнему слову телевизионной техники телевизионного центра будет им не под силу. С другой стороны, чрезмерное упрощение также нецелесообразно, так как низкое качество передаваемого изображения делает всю работу по строительству бессмысленной. Необходимо правильно выбрать параметры будущего телевизионного центра и глубоко продумать схемы аппаратуры.

В настоящей брошюре приведены краткие соображения по вопросу выбора параметров телевизионного центра и даны схемы аппаратуры такого центра, построенного в г. Харькове. Приведенные схемы передающей телевизионной аппаратуры нельзя считать совершенными. Они предлагаются читателю как примерное решение вопроса, как материал для начального толчка в творческой работе радиолюбителей. Нет сомнения в том, что и в других городах нашей обширной страны творческий ум радиолюбителей даст новый, более богатый материал. Все же схемы, практически осуществленные в Харькове, дают вполне удовлетворительные результаты и позволяют решить основную задачу, проявить творческую инициативу радиолюбителей.

Наша страна является родиной радио. У нас зародилось также и телевидение. Работы А. Г. Столетова, Б. Л. Розинга, П. В. Шмакова, С. И. Катаева и других ученых и специалистов сыграли решающую роль в создании современных способов передачи изображения по радио. Колоссальная работа была проделана нашими специалистами в деле создания телевизионной системы наивысшей в мире четкости. Нет сомнения в том, что наше телевидение — самое высококачественное — будет также и самым массовым. В этом деле не последнюю роль должны сыграть малые любительские телевизионные центры.

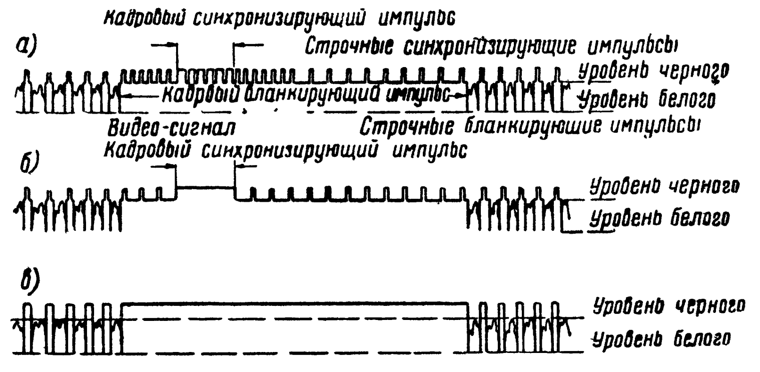
УПРОЩЕНИЕ ПЕРЕДАЮЩЕЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ АППАРАТУРЫ

Не останавливаясь подробно на принципах работы системы передачи изображения, отметим, что для ее осуществления необходимо решить ряд электротехнических и радиотехнических задач. Для этой цели необходимо усилить и передать на значительное расстояние сигнал, образующийся на нагрузочном сопротивлении передающей трубки. Эта задача не особенно проста, если учесть, что сигнал должен быть усилен при минимальных частотных и фазовых искажениях. Дело осложняется еще тем, что частотный спектр сигнала изображения занимает сравнительно широкую полосу частот (от 50 *гц* до нескольких мегагерц). Далее, необходимо заставить электронные лучи передающей и приемных трубок перемещаться по определенному закону, так, чтобы образовался телевизионный растр. Электронные лучи трубок перемещаются под воздействием магнитного поля отклоняющих катушек, которые питаются пилообразным током. Чтобы заставить электронные лучи перемещаться строго определенно, необходимо на две системы отклоняющих катушек — кадровые (вертикальное отклонение) и строчные (горизонтальное отклонение) — подать два пилообразных тока различной частоты. А чтобы лучи в передающей и приемной трубках перемещались строго синхронно, необходимо работу генераторов пилообразных токов на передатчике и на приемнике строго синхронизировать. Значит, телевизионный передатчик должен передавать не только сигналы изображения, но и сигналы синхронизации (строчные и кадровые), которые синхронизовали бы работу генераторов пилообразного тока в телевизоре.

Но это еще не все сигналы, которые должны вырабатываться передатчиком. Обратный ход электронного луча приемной трубки, если его не погасить, будет портить изо-

бражение Чтобы этого не происходило, передатчик вырабатывает так называемые бланкирующие импульсы (кадровые и строчные), которые в момент обратного хода луча запирают приемную трубку.

Наконец, при работе с иконоскопом (передающая трубка) на его нагрузке, помимо полезного сигнала, возникают паразитные сигналы, образующие на экране телевизора темные пятна. Эти сигналы можно частично компенсировать напряжением специальной формы — сигналом компенсации черного пятна, который и вводится в телевизионный сиг-



Фиг. 1. Форма полного телевизионного сигнала.
а—при чересстрочной развертке; *б* и *в*—в случае прогрессивной развертки.

нал. Таким образом, полный телевизионный сигнал, вырабатываемый передатчиком, включает в своем составе: *1*—сигнал изображения; *2* — кадровые и строчные бланкирующие импульсы; *3* — кадровые и строчные синхронизирующие импульсы и *4* — сигнал компенсации черного пятна.

После смешивания всех этих сигналов и импульсов полный телевизионный сигнал приобретает вид, показанный на фиг. 1. На фиг. 1,*а* показан сигнал для случая чересстрочной развертки, применяемой в большинстве современных телевизионных передатчиков. При прогрессивной развертке телевизионный сигнал значительно упрощается (фиг. 1,*б* и 1,*в*), но его составные элементы остаются те же.

Телевизионный сигнал, пройдя весь канал связи, управляет током луча кинескопа (приемной трубки) и осуществляет синхронизацию разверток телевизора. Величина сигнала определяет яркость свечения экрана кинескопа в определенном месте (на фиг. 1 отмечены уровни черного

и белого). Так как бланкирующие импульсы в основном предназначены для гашения обратного хода, то их вершины должны всегда соответствовать уровню черного. Сигнал изображения может располагаться на различных уровнях в зависимости от содержания картинки (светлый или темный фон), вследствие чего высота бланкирующих импульсов будет большей при светлом фоне картинки и меньшей — при темном. Это свойство бланкирующих импульсов используется для управления средней освещенностью. Итак, мы видим, что для передачи изображения необходимо передать не только собственно сигнал изображения (видеосигнал), но и ряд вспомогательных импульсов и напряжений, воплощенных в конечном счете в телевизионном сигнале.

Упрощение схемы видеотракта можно осуществить за счет упрощения формы телевизионного сигнала. Посмотрим, какие имеются возможности в этом направлении.

Как мы уже указывали, современные телевизионные центры применяют исключительно чересстрочный способ развертки, который по сравнению с прогрессивной разверткой позволяет сузить полосу частот при равных количествах строк и передаваемых кадров в секунду.

Чересстрочный способ развертки несколько упрощает налаживание усилителей сигналов изображения, модулятора и передатчика, но зато при прогрессивной развертке значительно упрощается форма телевизионного сигнала (ср. фиг. 1,*б* с фиг. 1,*а*).

Обычно бланкирующие импульсы несколько шире синхронизирующих, но если примириться с искажениями растра на самых краях картинки, которые обычно перекрываются бланками, и прикрыть эти искажения рамкой на приемной трубке, то телевизионный сигнал еще больше упростится (фиг. 1,*в*). Попытка упростить форму телевизионного сигнала при чересстрочной развертке не приводит к положительным результатам.

При прогрессивной развертке значительно упрощается блок формирования импульсов: он может оказаться настолько простым, что его нет надобности собирать на отдельном шасси; кроме того, в этом случае нет большой необходимости во взаимной синхронизации строчного и кадрового генераторов разверток. В случае отсутствия синхронизации между строчным и кадровым генераторами строки будут перемещаться в вертикальном направлении, однако при четкости более 300 строк они почти незаметны, а вертикальное их перемещение не вызывает у зрителя неприятного ощущения.

Зато при отсутствии взаимной синхронизации отпадает надобность в сложном и трудно налаживаемом блоке — синхрогенераторе.

Что же предпочтительнее применить: чересстрочный способ развертки и упростить усилители или же прогрессивную развертку и значительно упростить системы синхронизации и формирования импульсов?

Для решения этого необходимо окончательно решить вопрос о четкости и количестве передаваемых кадров в секунду.

Из соображений сужения полосы частот целесообразно передавать то минимальное количество кадров в секунду, при котором телевизионную передачу можно смотреть без заметного мерцания. Таким минимумом являются 50 кадров в секунду. При 25 кадрах в секунду мерцание довольно сильно утомляет зрителя. С другой стороны, желательно, чтобы стандарты любительских телевизионных центров мало отличались от общесоюзного стандарта, на который рассчитываются фабричные телевизоры. Из этих соображений также надо остановиться на частоте смены кадров, равной 50.

Далее, необходимо задаться четкостью передаваемого изображения. Передающую аппаратуру на четкость более чем 350 строк радиолюбителям будет довольно трудно осуществить, а четкость менее 240 строк применять нецелесообразно. Известно, однако, что четкость порядка 300—320 строк дает вполне удовлетворительное качество изображения, особенно при передаче кинофильмов. Весь канал при этом необходимо рассчитать на полосу пропускания порядка 3,5 *мггц*. Конечно, канал на 1,7 *мггц* (при чересстрочной развертке) было бы легче осуществить, но зато, как было указано, при прогрессивной развертке коренным образом упрощается система формирования синхронизирующих импульсов. Кроме того, более широкополосный канал позволит в дальнейшем, когда коллектив строителей приобретет опыт постройки телевизионной аппаратуры, перейти на более высокий стандарт четкости с применением чересстрочной развертки. Рекомендуемая четкость выгодна и в том отношении, что у фабричных телевизоров не надо переделывать развертывающих устройств. Как известно, телевизоры рассчитываются на стандарт четкости 625 строк при чересстрочной развертке. Это соответствует частоте строчного генератора 15 625 *гц*. Частота строчного генератора для 320 строк при прогрессивной развертке равна 16 000 *гц*. Фабричные телевизоры на такой частоте хорошо синхронизуются.

Таким образом, четкость 320 строк, частота смены кадров — 50 в секунду и прогрессивная развертка являются тем компромиссным решением вопроса, при котором можно получить вполне удовлетворительное изображение, а изготовление всего тракта будет доступно для радиолюбителей.

До сего времени мы рассматривали вопросы, касающиеся видеотракта и возможности его упрощения. Но телевизионный центр, помимо этого тракта, в котором образуется телевизионный сигнал, включает в свой состав еще студию, кинопроекционную, передатчик сигналов изображения и аппаратуру для передачи звукового сопровождения.

Известно, что постройка студии—дело чрезвычайно сложное и дорогостоящее. Но в любительском телевизионном центре можно обойтись и без студии, ограничив программу передач кинофильмами. Это значительно удешевит и упростит строительство. При передаче кинофильмов число видеоканалов может быть доведено до двух и даже до одного (при оптической коммутации), что также существенно удешевляет строительство.

Принципиально передатчик сигналов изображений мало отличается от обычных радиопередатчиков звукового вещания. Основное отличие состоит в том, что при передаче сигналов изображения необходимо осуществить модуляцию значительно более широкой полосой частот, а это и налагает некоторую специфичность. Так, в телевизионных радиопередатчиках модуляция, как правило, осуществляется в оконечной ступени. Для связи модулятора с радиопередатчиком в данном случае не могут быть применены трансформаторы или дроссели с сердечниками из стали.

Упростить передатчик можно, уменьшив его мощность и отказавшись от кварцевой стабилизации частоты.

Какова же минимальная мощность радиопередатчика изображения, которая обеспечила бы выполнение поставленных задач?

Этот вопрос прежде всего зависит от задач, поставленных перед строительством, и в каждом отдельном случае решается особо, в зависимости от радиуса действия, который должен обеспечить телевизионный центр. Потребную мощность передатчика можно определить по формуле Б. А. Введенского:

$$E_m \ (\text{мв/м}) = 1\,200\,\pi \sqrt{P_\Sigma}\ \frac{h_1 h_2}{d_2 \lambda},$$

откуда

$$P_{\Sigma} = \left(\frac{E_m d^2 \lambda}{1\,200 \pi h_1 h_2}\right)^2.$$

При условии, что напряженность поля в месте приема должна быть равна 1 *мв/м* и при высоте антенны передатчика $h_1 = 60$ *м* (0,06 *км*), высоте антенны приемника $h_2 = 10$ *м* (0,01 *км*), длине волны $\lambda = 6$ *м* (0,006 *км*) и радиусе действия $d = 10$ *км* мощность передатчика равна

$$P_{\Sigma} = \left(\frac{1 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 0{,}006}{1 \cdot 200 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}06 \cdot 0{,}01}\right)^2 = 0{,}282 \text{ квт}.$$

Как видно из формулы, мощность передатчика можно уменьшить, если увеличить высоту передающей антенны или применить антенну с коэффициентом усиления больше единицы. В современных телепередатчиках обычно применяются многоэтажные турникетные антенны с коэффициентом усиления (по мощности) порядка 3—3,5. Но такие антенны довольно дороги и громоздки.

В выборе антенны нужно будет исходить из местных условий и возможностей. Если на местах не представится возможность изготовить трехэтажную турникетную антенну с плоскостными вибраторами, то можно ограничиться одноэтажной турникетной антенной, но при этом мощность передатчика должна быть увеличена.

Налаживание телевизионного передатчика представляет значительные трудности. Иногда от него не удается получить проектную мощность. Поэтому целесообразно использовать лампы, способные отдать мощность в 3—4 раза больше расчетной.

Несущую частоту радиопередатчика целесообразно избрать такой, на которую рассчитываются фабричные телевизоры. Согласно общесоюзному стандарту имеется три телевизионных канала:

1-й канал — несущая изображения — 49,75 *мггц* и несущая звука — 56,25 *мггц*; 2-й канал — несущая изображения — 59,25 *мггц* и несущая звука — 65,75 *мггц*; 3-й канал — несущая изображения — 77,25 *мггц* и несущая звука — 83,75 *мггц*.

Любительский телевизионный центр можно рассчитывать на любой из этих каналов, но целесообразнее применить первый, так как телевизоры «Москвич Т-1» и «Ленинград

Т-1» рассчитаны на прием только в диапазоне первого канала. Однако перестроить приемник на работу в другом канале довольно просто, и если по каким-либо соображениям выгоднее будет применить второй или третий канал, то с этим можно не считаться.

Звуковое сопровождение телевизионных передач можно осуществить несколькими способами: а) используя местную широковещательную станцию; б) используя средневолновую или коротковолновую радиостанции; в) используя для звукового сопровождения радиотрансляционную сеть города; г) ведя передачу звукового сопровождения на УКВ в отведенном для телевидения диапазоне с амплитудной модуляцией; д) ведя передачу звукового сопровождения на УКВ с частотной модуляцией.

Более целесообразна передача звукового сопровождения на УКВ, так как при этом можно вести прием на типовые телевизоры. Особенно желательно осуществление звукового сопровождения с частотной модуляцией. При этом фабричные телевизоры можно будет использовать без всяких переделок. Для облегчения изготовления передатчика звукового сопровождения в качестве частотного возбудителя и задающих ступеней можно использовать какую-либо УКВ радиостанцию, рассчитанную на работу с частотной модуляцией.

К этой радиостанции изготовляются умножитель частоты и выходная ступень. Таким образом, очень просто решается вопрос стабилизации частоты и частотной модуляции.

Все вышеизложенное позволяет прийти к выводу, что наиболее целесообразными параметрами любительского телевизионного центра будут следующие:

1. Четкость передаваемого изображения — 300 ÷ 320 строк.

2. Частота смены кадров — 50.

3. Развертка — прогрессивная.

4. Несущие частоты радиопередатчиков — 1-й или 2-й стандартный телевизионный канал.

5. Мощность передатчика сигналов изображения — 100 ÷ 200 *вт*.

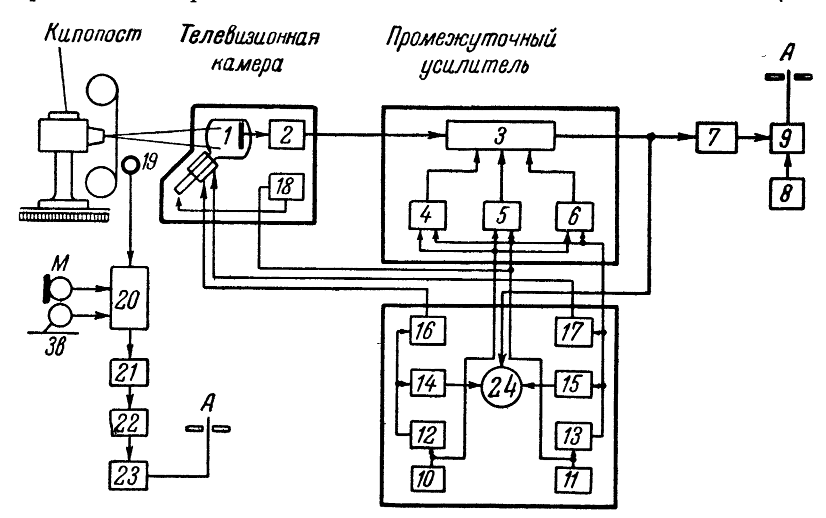
6. Мощность ЧМ передатчика звукового сопровождения — 50 ÷ 100 *вт*.

7. Программа передач — кинофильмы.

ХАРЬКОВСКИЙ МАЛЫЙ ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ЦЕНТР

Скелетная схема

К моменту строительства Харьковского малого телевизионного центра в распоряжении его строителей не было высокочувствительных передающих трубок, поэтому на первом этапе программу было решено ограничить передачей кинофильмов с применением иконоскопа 15-ЛИ-1. В настоящее



Фиг. 2. Скелетная схема Харьковского малого телевизионного центра.
1—передающая трубка (иконоскоп); *2* — предварительный усилитель; *3*—промежуточный усилитель сигналов изображения; *4* — цепь формирования сигнала компенсации черного пятна; *5* — цепь формирования бланкирующих импульсов; *6*—цепь формирования синхронизирующих импульсов; *7*—модулятор; *8*—задающий генератор; *9*—оконечная ступень тракта передачи сигналов изображения; *10*—задающий генератор строчной частоты; *11*—задающий генератор кадровой частоты; *12* и *13* — генераторы пилообразных напряжений; *14*—генератор строчной развертки кинескопа; *15* — генератор кадровой развертки кинескопа; *16*—генератор строчной развертки иконоскопа; *17* — генератор кадровой развертки кинескопа; *18* -ступень гашения обратного хода луча; *19* — фотоэлемент; *20* — усилитель низкой частоты звукового тракта; *21*—частотный возбудитель; *22* — удвоитель; *23* — выходная ступень звукового тракта; *24*—контрольный кинескоп.

время наша промышленность выпускает передающие трубки повышенной чувствительности (СИ-10), с помощью которых можно осуществить студийные и актуальные передачи.

На фиг. 2 изображена скелетная схема Харьковского телевизионного центра.

Сигнал изображения, снимаемый с нагрузки иконоскопа *1*, поступает в предварительный усилитель *2*, расположенный в камере. Здесь сигнал иконоскопа, равный 7 *мв*, усили-

вается до уровня 1,5 *в*. Дальнейшее увеличение амплитуды сигнала до 2—3 *в* происходит в промежуточном усилителе сигналов изображения *3*. Здесь же происходит «замешивание» сигнала компенсации черного пятна, бланкирующих и синхронизирующих импульсов, для чего на шасси усилителя *3* смонтированы дополнительные цепи для формирования сигнала компенсации черного пятна *4*, цепи формирования бланкирующих импульсов *5* и синхронизирующих импульсов *6*. В указанных цепях происходит преобразование импульсов напряжения строчного и кадрового задающих генераторов в необходимые сигналы и импульсы. На выходе промежуточного усилителя *3* образуется полный телевизионный сигнал, который поступает на контрольный кинескоп *24* и на передатчик *7*, *8*, *9*. Передатчик сигналов изображения имеет две ступени: задающий генератор *8* и усилитель мощности *9*. Модулятор *7* осуществляет сеточную модуляцию в выходной ступени.

Скелетная схема тракта усиления сигналов изображения отличается от общепринятой отсутствием следующих узлов: выделенного в отдельный блок линейного усилителя, отдельного блока формирования синхронизирующих и бланкирующих импульсов (для формирования этих импульсов в принятой схеме используются импульсы, образующиеся в блоке разверток) и установки взаимной синхронизации строк и кадров. Последнее обстоятельство освобождает от необходимости устройства синхрогенератора.

Система разверток состоит из: задающего генератора строчной частоты *10* (16 000 *гц*); задающего генератора кадровой частоты *11* (синхронизированного с напряжением сети 50 *гц*); генераторов пилообразных напряжений *12*, *13*; генераторов строчной *14* и кадровой *15* разверток кинескопа; генераторов строчной *16* и кадровой *17* разверток иконоскопа. Импульсы кадрового задающего мультивибратора подаются также в узел *18* для запирания луча иконоскопа при его обратном ходе.

Сигналы звукового сопровождения с фотоэлемента *19* или микрофона (звукоснимателя), пройдя усилитель *20*, поступают на частотный возбудитель *21*. Колебания высокой частоты удваиваются в ступени *22* и усиливаются в выходной ступени *23*.

Перейдем к разбору принципиальных схем узлов, изображенных на фиг. 2.

Предварительный усилитель сигналов изображения

На фиг. 3 приведена принципиальная схема камеры, включающая помимо предварительного усилителя иконоскоп и ступень гашения обратного хода, собранную на лампе Л-5. Первая ступень предварительного усилителя собрана на лампе 6Ж4 (6АС7). С целью улучшения соотношения сигнал-шумы эта лампа включена триодом. Утечка сетки лампы одновременно является нагрузочным сопротивлением иконоскопа.

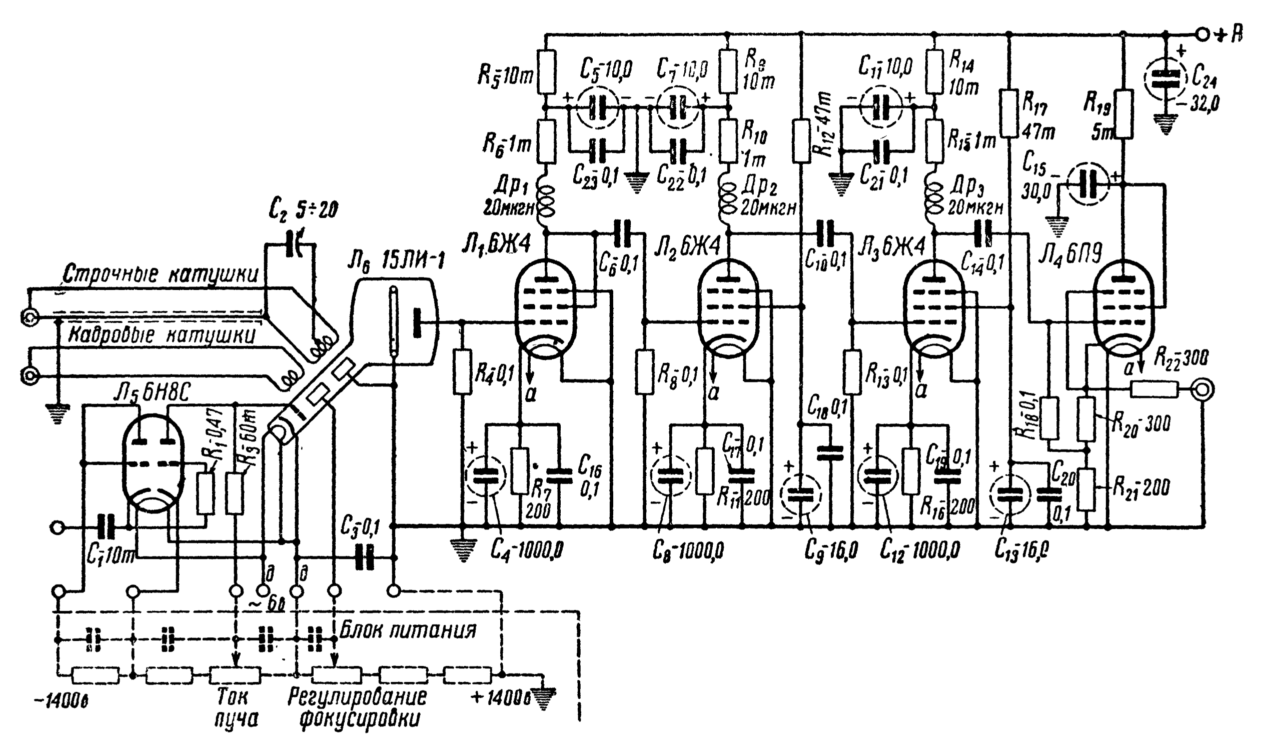
Для пропускания усилителем наиболее низких частот сопротивление R_7 шунтируется конденсатором 1 000 *мкф*. Анодная нагрузка ступени с целью равномерного усиления в полосе от 50 *гц* до 4 *мггц* состоит из трех элементов: сопротивления R_6, имеющего сравнительно малую величину, дросселя L_1, служащего для компенсации завала высоких частот, и цепи R_6—C_5, компенсирующей завал на низких частотах.

Наличие корректирующих цепей приводит к увеличению анодной нагрузки ступени на самых низких и самых высоких частотах, чем и компенсируется ослабление усиления.

Такие же цепи коррекции применены и в последующих двух ступенях, где лампы 6Ж4 включены пентодами. Усиление каждой ступени равно примерно 10. Выходная ступень собрана на лампе 6П9 (6AG7) по схеме катодного повторителя и служит для перехода на низкоомную нагрузку (коаксиальный кабель с волновым сопротивлением порядка 200 *ом*, посредством которого сигнал передается от камеры на промежуточный усилитель). Коэффициент усиления выходной ступени — около 0,6.

Конструкция шасси предварительного усилителя изображена на фиг. 4,*а*. Из особенностей монтажа следует обратить внимание на следующие моменты: проводник, соединяющий сигнальную пластину иконоскопа со входом усилителя, не экранируется и должен быть как можно короче и иметь минимальную емкость по отношению к земле. Возможно меньшую емкость должны иметь также сеточные и анодные цепи всех ступеней. Ламповые панельки устанавливаются так, чтобы против анодного гнезда первой ступени было сеточное гнездо второй.

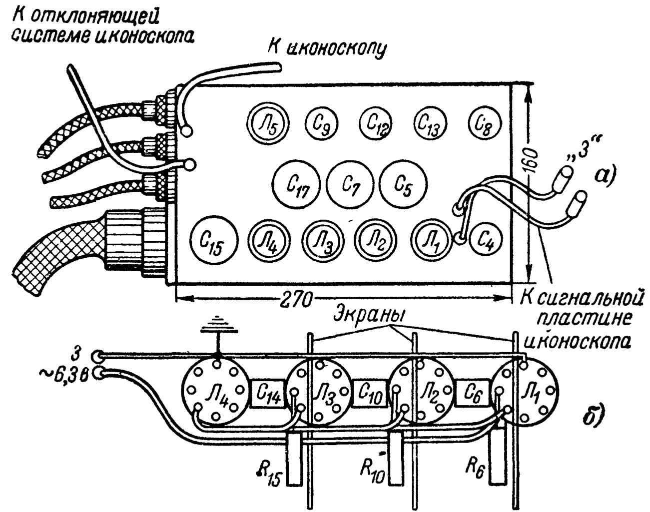
Земляной провод выполняется в виде шинки, проходящей вдоль шасси и соединенной с последним в нескольких местах. В случае возникновения самовозбуждения необхо-



Фиг. 3. Принципиальная схема камеры.

димо поставить экраны между сеточными и анодными цепями каждой ступени.

Бумажные конденсаторы, шунтирующие электролитические конденсаторы, должны находиться непосредственно у места подсоединения их в схеме, в то время как электролитические конденсаторы могут располагаться на значительном расстоянии. Особое внимание надо уделить накальным цепям в том случае, если нити ламп питаются переменным



Фиг. 4. Шасси предварительного усилителя.
а—расположение деталей на шасси; *б*—монтажная схема цепей накала.

током. На фиг. 4,*б* показана монтажная схема цепей накала. В каждом отдельном случае может оказаться необходимым несколько изменить направление проводников с целью полного устранения фона переменного тока.

Все цепи, связанные со схемой гашения обратного хода луча иконоскопа, описание которой приведено в разделе «Телевизионная камера», находятся под большим потенциалом по отношению к земле. Это должно быть учтено при устройстве крепления деталей, с тем чтобы не было пробоя изоляции на шасси.

Промежуточный усилитель сигналов изображения

На входе промежуточного усилителя (фиг. 5) включено компенсирующее звено, состоящее из сопротивлений R_2, R_3 и конденсатора C_1.

Из условий улучшения отношения сигнал-шумы нагрузку иконоскопа надо брать значительной величины, что приводит к недопустимым амплитудно-частотным и фазовым искажениям. Компенсация этих искажений осуществляется указанным выше звеном.

Практически компенсация осуществляется подбором емкости, поэтому конденсатор C_1 взят полупеременным.

В первой ступени промежуточного усилителя на лампе 6Ж4 происходит «замешивание» сигнала компенсации черного пятна, для чего сигнал вводится в катодную цепь лампы $Л_1$ через сопротивление R_5. Поскольку выходное сопротивление генератора компенсации черного пятна высокое, а сопротивление нагрузки, на которую он работает, всего 10 *ом*, необходимо произвести согласование, что и достигается применением катодного повторителя (лампа $Л_7$).

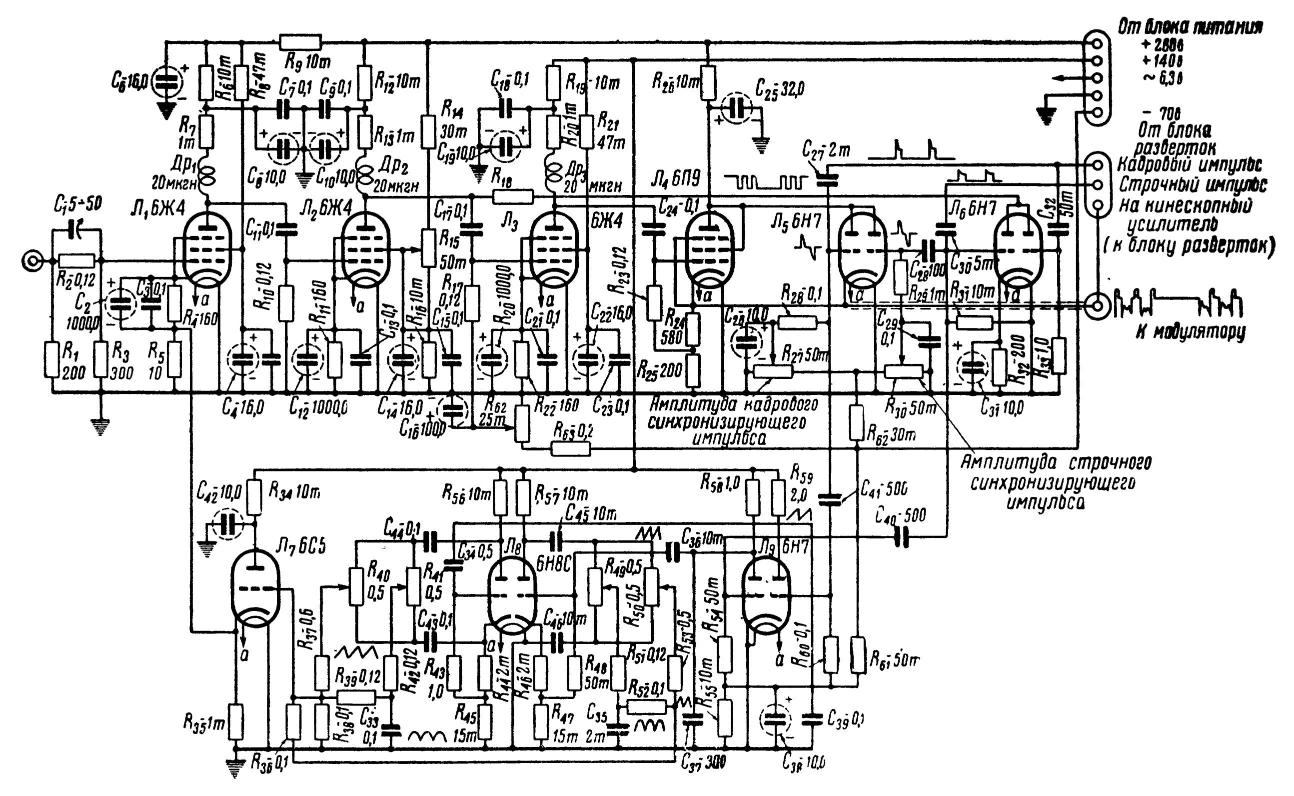
Во второй ступени осуществляется регулирование усиления путем изменения напряжения на экранирующей сетке лампы. В анод этой же ступени через развязывающее сопротивление R_{18} в отрицательной фазе вводятся бланкирующие импульсы величиной, намного превышающей величину сигнала изображения.

В следующей ступени ($Л_3$) бланкирующие импульсы ограничиваются путем изменения смещения на управляющей сетке лампы. Поскольку вершина бланкирующих импульсов всегда соответствует уровню «черного», то, изменяя их величину (R_{62}), можно менять среднюю освещенность картинки.

Выходная ступень работает на низкоомную нагрузку, вследствие чего она собрана по схеме катодного повторителя. В этой ступени «замешиваются» синхронизирующие импульсы. Катод лампы $Л_4$ соединен с катодом двойного триода $Л_5$; на сетки лампы $Л_5$ подведены синхронизирующие импульсы; благодаря такому соединению на катодном сопротивлении образуется полный телевизионный сигнал.

Бланкирующие импульсы по времени должны совпадать с моментом обратного хода луча кинескопа. В описываемой установке синхрогенератор отсутствует, поэтому для согласования разверток с бланкирующими и синхронизирующими импульсами последние формируются из импульсов напряжения, образующихся в цепях разверток контрольного кинескопа. Так, строчные бланкирующие импульсы формируются из импульсов напряжений, снимаемых с катода задающего мультивибратора.

Для формирования кадровых бланкирующих импульсов используются импульсы кадрового задающего мультивибра-



Фиг. 5. Принципиальная схема промежуточного усилителя.

тора, которые поступают от блока разверток на сетку двойного триода лампы $Л_6$. Поскольку величина импульсов равна 15— 20 *в*, то лампа их ограничивает, и на ее аноде образуются кадровые и строчные бланкирующие импульсы прямоугольной формы. Так как аноды ламп $Л_6$ и $Л_2$ соединены через развязывающее сопротивление, то образовавшиеся бланкирующие импульсы оказываются «замешанными» в сигнал изображения.

Синхронизирующие импульсы образуются из тех же напряжений, что и блокирующие. Цепи R_9C_{30} и $R_{38}C_{32}$ дифференцируют соответственно строчные и кадровые импульсы, благодаря чему синхронизирующие импульсы получаются меньшей длительности, чем бланкирующие.

Величина синхронизирующих импульсов определяется смещением на управляющих сетках лампы $Л_5$, которые нормально заперты и отпираются только вершинами дифференцированных импульсов. Неплохие результаты получаются, если вместо «насаживания» синхронизирующих импульсов на 25—30% увеличить величину бланков (фиг. 1,*в*). Тогда бланкирующие импульсы будут выполнять роль синхронизирующих. В этом случае лампа $Л_6$ и связанные с ней цепи не нужны.

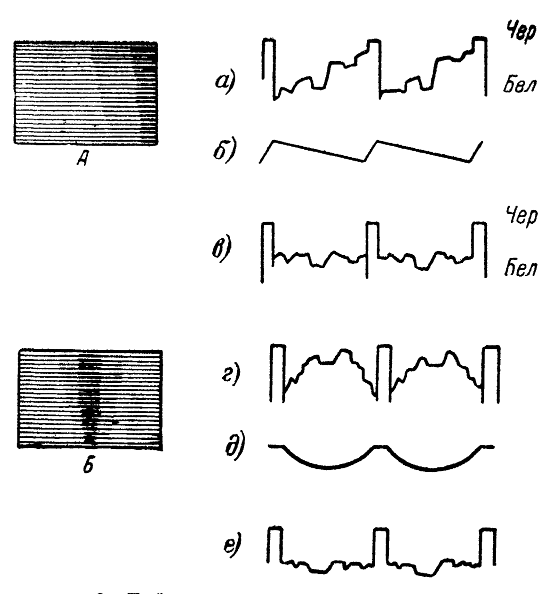
Явление «черного пятна», присущее в той или иной степени всем передающим трубкам (иконоскопам), вызывает необходимость устройства схемы, которая создавала бы напряжение, по форме подобное сигналу черного пятна, вводимое в тракт сигналов изображения в противофазе к последнему. Но так как характер черного пятна непрерывно изменяется, то сигналу компенсации необходимо придавать каждый раз новую форму. Желательно, чтобы регулировка цепей компенсации черного пятна была максимально простой.

Черное пятно в большинстве случаев удается почти полностью компенсировать напряжением, состоящим из параболической и пилообразной составляющих.

Рассмотрим случай, когда на картинке наблюдается плавный переход от светлого фона к темному, от ее левой стороны к правой (фиг. 6,*А*). Сигнал в этом случае будет иметь вид, показанный на фиг. 6,*а*, где среднее значение сигнала (фона) имеет пилообразный характер. Если теперь в телевизионный сигнал подать пилообразное напряжение противоположного знака (фиг. 6,*б*), то этим мы приведем среднее значение видеосигнала к одному уровню (фиг. 6,*в*), т. е. фон картинки будет равномерным. Чтобы компенсиро-

вать темную вертикальную полосу на середине картинки (фиг. 6,*Б*), необходимо в сигнал подать напряжение параболической формы со строчной частотой (фиг. 6,*д*).

Точно такие же сигналы по форме, но с частотой кадровой развертки необходимо ввести в телевизионный сигнал в случае затемнения фона сверху вниз или же в случае



Фиг. 6. Действие сигналов компенсации черного пятна.

А — затемнен правый край изображения (*а* — телевизионный сигнал с наличием сигнала „черного пятна"; *б* — сигнал компенсации „черного пятна"; *в* — телевизионный сигнал после замешивания компенсации „черного пятна"); *Б* — затемнена середина изображения (*г* — телевизионный сигнал с наличием сигнала „черного пятна"; *д*—сигнал компенсации „черного пятна"; *е* —телевизионный сигнал после замешивания сигнала компенсации „черного пятна").

образования горизонтальной темной полосы. Но в большинстве случаев темное пятно выглядит в виде темного расплывчатого круга или овала. Чтобы компенсировать такие пятна, необходимо одновременно вводить параболические сигналы с кадровой и строчной частотами, а если пятно расположено не посредине экрана, то необходимо еще вводить и пилообразные составляющие сигнала компенсации черного пятна. В схеме Харьковского телевизионного центра

пилообразное напряжение образуется с помощью обычной разрядной лампы $Л_9$ (фиг. 5).

На лампе $Л_8$ (двойной триод) собраны парафазные усилители пилообразных напряжений. С анода и катода этих ламп снимается по два противофазных пилообразных напряжения, которые и поступают на потенциометры R_{40}, R_{41}, R_{49}, R_{50}.

Поскольку к потенциометрам подведены парафазные пилообразные напряжения, то имеется одна точка на каждом потенциометре, где амплитуда пилообразного напряжения равна нулю. По мере перемещения движка потенциометра вверх от этой точки амплитуда пилообразного напряжения будет увеличиваться. Если же движок потенциометра перемещать вниз от указанной точки, то амплитуда пилообразного напряжения также будет увеличиваться, но его знак будет противоположен знаку первого случая. Избранная схема позволяет подобрать с помощью одного потенциометра не только величину пилообразного напряжения, но и его знак (в зависимости от того, какой край изображения надо высветлить).

Но если напряжение с потенциометра R_{50} поступает в цепь замешивания без искажений, то напряжение, снимаемое с потенциометра R_{49}, интегрируется цепью R_{51} и C_{35}, в результате чего на конденсаторе образуется напряжение параболической формы.

Обе полученные составляющие сигнала компенсации черного пятна (пилообразная и параболическая) складываются на сопротивлении R_{36} (фиг. 5), где осуществляется смешивание строчных составляющих сигнала — компенсации черного пятна с аналогичными кадровыми составляющими. Таким образом, схема позволяет, манипулируя всего 4 ручками, компенсировать черное пятно почти любой формы. Образованный на сопротивлении R_{36} суммарный сигнал компенсации черного пятна подводится к сетке лампы $Л_7$ для последующего «замешивания» в телевизионный сигнал.

Монтируя промежуточный усилитель, следует выполнить те же условия, которые относятся к предварительному усилителю. Коэффициент усиления промежуточного усилителя несколько больше коэффициента усиления предварительного усилителя. В промежуточном усилителе сигнал имеет бо́льшую величину, поэтому здесь более вероятно возникновение самовозбуждения. С целью его предотвращения анодные нагрузки ступеней и переходные конденсаторы заключены в экраны.

Подстроечный конденсатор компенсирующего звена C_1 (фиг. 5) располагается в непосредственной близости к сеточному гнезду лампы $Л_1$. Ручку этого конденсатора не обязательно выводить на переднюю панель, так как пользоваться им приходится только при корректировке усилителя.

Регулятор величины синхронизирующих импульсов может быть выведен «под шлиц» на переднюю панель. Регуляторы усиления, уровня бланков и сигналов компенсации черного пятна должны быть снабжены удобными ручками.

Блок разверток

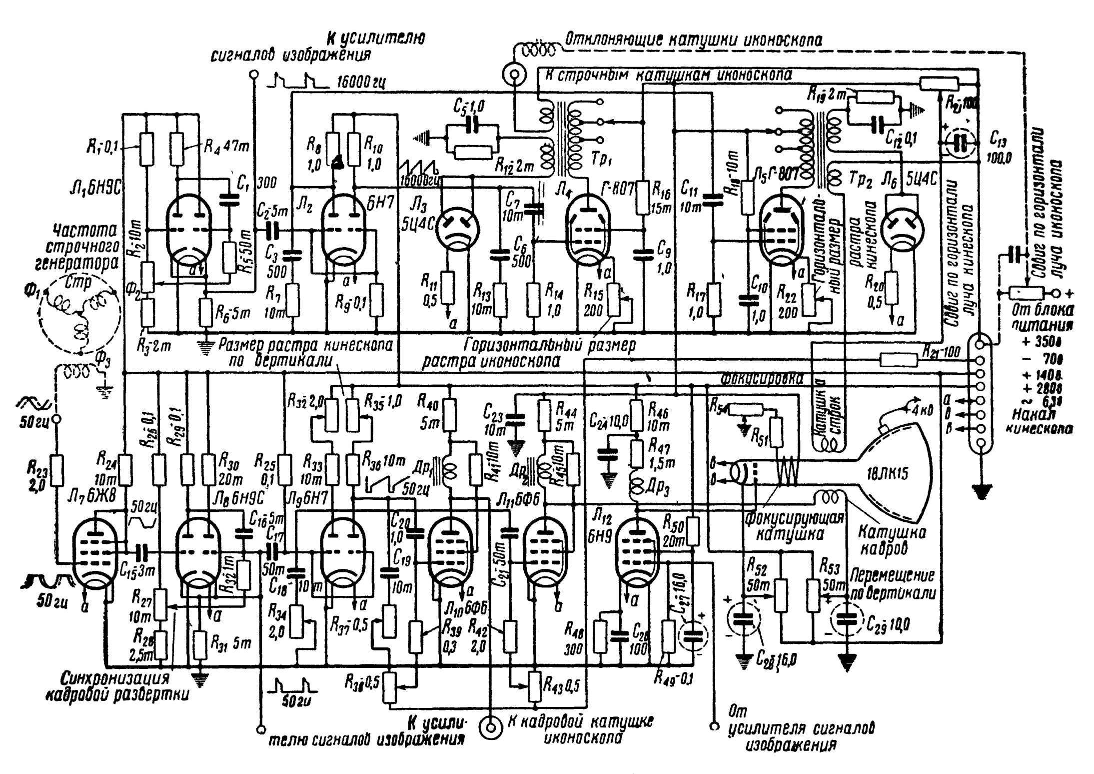
Как уже указывалось при разборе скелетной схемы, в блоке разверток вырабатываются пилообразные токи для образования телевизионных растров на приемной и передающей трубках; кроме того, этот блок фактически выполняет роль синхрогенератора, создавая П-образные импульсы, необходимые для формирования бланкирующих и синхронизирующих импульсов и сигналов компенсации черного пятна.

В этом же блоке (фиг. 7) помещена контрольная электронно-лучевая трубка 18ЛК15 (ЛК-715-А). Строчный и кадровый задающие генераторы выполнены по схемам мультивибраторов с катодной связью. Такая схема позволяет получить П-образные импульсы необходимой длительности с очень крутыми фронтами при вполне удовлетворительной стабильности частоты (в случае питания мультивибраторов стабилизированным напряжением).

Строчный задающий мультивибратор, собранный на лампе $Л_1$, настроен на частоту 16 000 *гц*. Импульсы, образующиеся на его катоде (фиг. *а* на 3-й стр. обложки), поступают в промежуточный усилитель для формирования бланкирующих и синхронизирующих импульсов и сигналов компенсации черного пятна. Эти же импульсы используются для приведения в действие схемы разверток контрольной и передающей трубок. С этой целью импульсы подаются на сетку разрядной лампы $Л_2$.

Анодная цепь лампы $Л_2$ зашунтирована конденсатором C_3 и сопротивлением R_7, поэтому на аноде образуется пилообразное напряжение несколько искаженной формы. Это напряжение подается на сетку оконечной ступени ($Л_4$ и $Л_5$).

В анодной цепи выходной ступени ($Л_5$) имеется понижающий трансформатор $Тр_2$, согласующий сопротивление выходной лампы с сопротивлением строчных отклоняющих



Фиг. 7. Принципиальная схема блока разверток.

катушек контрольной трубки. Одна из обмоток выходного трансформатора шунтируется диодом $Л_6$ и цепью из R_{19} и C_{22}. Эта демпфирующая цепь служит для устранения затухающих колебаний в начале прямого хода развертки. Регулирование линейности в схеме строчной развертки достигается подбором сопротивлений R_7, R_{19}, а также подбором режима выходной лампы.

Точно такие же процессы происходят в схеме строчной развертки передающей трубки, где использованы лампы $Л_2$, $Л_5$ и $Л_6$.

Аналогично строчным импульсам кадровые П-образные импульсы, образующиеся на катоде кадрового задающего мультивибратора (лампа $Л_8$), используются для кадровых разверток трубок и подаются в промежуточный усилитель для формирования соответствующих импульсов и напряжений.

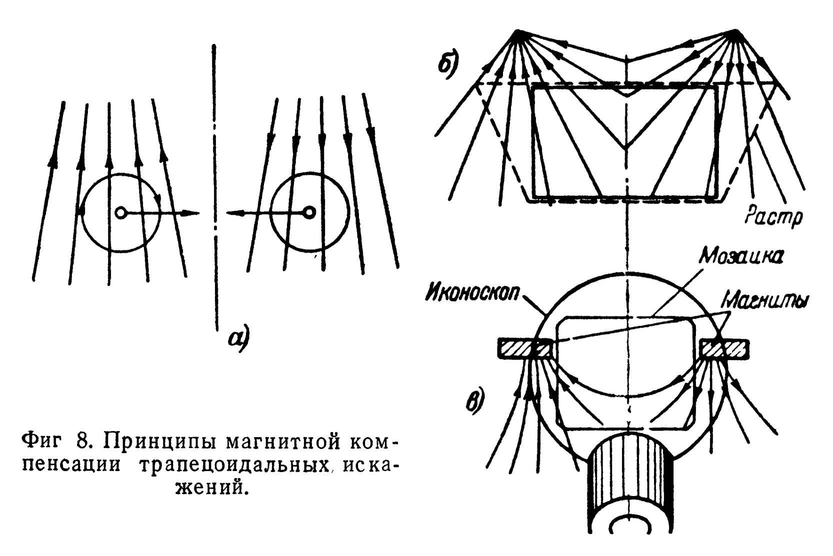
Так как сопротивления в катоде задающих мультивибраторов сравнительно малы, то напряжения, снимаемые с этих сопротивлений, подаются в промежуточный усилитель непосредственно, без применения линейных усилителей (катодных повторителей).

Процесс образования пилообразных токов разверток контрольной и передающей трубок ничем не отличается от образования пилообразных токов в обычных телевизорах.

Поскольку импульсы задающих мультивибраторов используются для формирования бланкирующих импульсов, то их длительность должна быть строго определенной — несколько больше длительности обратного хода луча электронно-лучевых трубок телевизоров. Длительность строчных импульсов должна быть равной 10—15% от периода строчной развертки. Кадровые импульсы должны составлять 8—10% периода кадровой развертки. Значительного отклонения от указанных величин допускать не следует, поскольку это приведет к уменьшению четкости и полезно используемой площади растра (в случае большей длительности импульсов). При уменьшении длительности импульсов может оказаться, что на части растра не будет гаситься обратный ход луча.

Кадровый задающий мультивибратор настраивается на частоту 50 *гц* и должен быть синхронизирован с сетью, причем при передаче кинофильмов необходимо производить фазирование кадровой развертки (см. раздел «Приспособление кинопроекционной аппаратуры для телекинопереда-

чи»). Фазирование осуществляется с помощью сельсин-трансформатора, смонтированного в блоке питания. Статор сельсин-трансформатора питается от трехфазной сети; с ротора снимается напряжение синусоидальной формы, фазу которого можно изменить при вращении ротора. В ограничительной ступени ($Л_7$) синусоидальное напряжение превращается в прямоугольное. Конденсатор C_{15} и сопротивление R_{27} образуют дифференцирующую цепь; в результате на сетку мультивибратора $Л_8$ от всей предшествующей схемы поступают обостренные импульсы, которыми легко



Фиг 8. Принципы магнитной компенсации трапецоидальных искажений.

осуществить синхронизацию задающего мультивибратора. Таким образом, избранная схема позволяет перемещать пилообразное напряжение во времени, чем и осуществляется фазирование кадровой развертки.

Поскольку мозаичный фотокатод иконоскопа расположен не перпендикулярно оси электронного прожектора, а под углом 120°, то наблюдаются трапецоидальные искажения растра иконоскопа, что приводит к искажениям передаваемого изображения.

Достаточно хорошие результаты дает магнитный способ компенсации трапецоидальных искажений, который вкратце заключается в следующем: если на пути электронного луча создать магнитное поле (фиг. 8,*а*), то при взаимодействии этого поля с магнитным полем, образующимся вокруг элек-

тронного луча, возникает момент, отклоняющий луч в определенном направлении. Нетрудно заметить, что направление действия отклоняющего момента изменится на противоположное с изменением направления магнитного поля.

Если магнитное поле будет иметь вид, показанный на фиг. 8,*б*, то в этом случае при расположении луча слева отклоняющий момент будет стремиться отклонить луч к осевой линии; когда луч будет находиться справа, действие отклоняющего момента изменится на противоположное, т е. и в этом случае магнитное поле будет стремиться отклонить луч к осевой линии. При одновременном действии отклоняющей системы и магнитного поля действие последнего выразится в уменьшении размера растра по горизонтали. Но поскольку плотность магнитного поля уменьшается книзу, то сокращение нижних строк будет меньше, чем верхних, благодаря чему и осуществляется компенсация трапецоидальных искажений.

Необходимое для компенсации магнитное поле можно создать двумя постоянными магнитами или двумя электромагнитами. Последние несколько предпочтительнее, так как система электромагнитов позволяет более быстро и просто найти такое положение и силу магнитов, при котором компенсация трапецоидальных искажений будет наиболее точной.

Магниты (электромагниты) укрепляются перед иконоскопом (фиг. 8,*в*) так, чтобы их положение можно было легко менять.

Для уменьшения наводок от строчного генератора на вход усилителя строчный пилообразный ток развертки передающей трубки поступает на ее отклоняющие катушки по малоемкостному коаксиальному кабелю.

Все регулировки, относящиеся к передающей трубке, в том числе и перемещение растра, размещены в блоке питания. Это связано с упрощением межблочных соединений. Кадровый пилообразный ток поступает в камеру по неэкранированному кабелю. Центровка растра передающей трубки осуществляется такими же методами, как и в контрольной электронно-лучевой трубке.

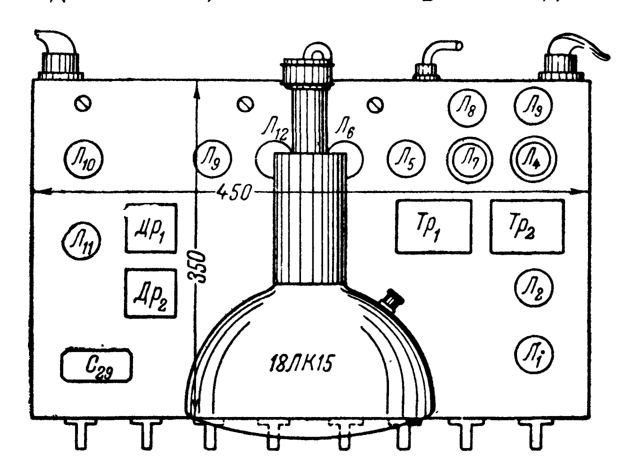
При монтаже блока разверток надо учитывать, что строчные генераторы могут влиять на работу других участков схемы.

Особенно тщательно в схеме разверток необходимо выполнить строчные трансформаторы генераторов тока.

Данные трансформаторов следующие:

Трансформатор Tp_1. Сердечник сечением 4 *см²*; обмотка I — провод ПЭШО 0,12—1 000 витков с отводами от 800 и 900 витков: обмотка II — провод ПЭШО 0,12—500 витков; обмотка III — провод ПЭШО 0,25—250+50 витков. Обмотки намотаны на каркасе из органического стекла (плексигласа). Конструкция каркаса аналогична применяемой в телевизорах.

Трансформатор Tp_2. Сердечник сечением 4 *см²*; обмотка I — провод ПЭШО 0,12—1 000 витков с отводом от 800



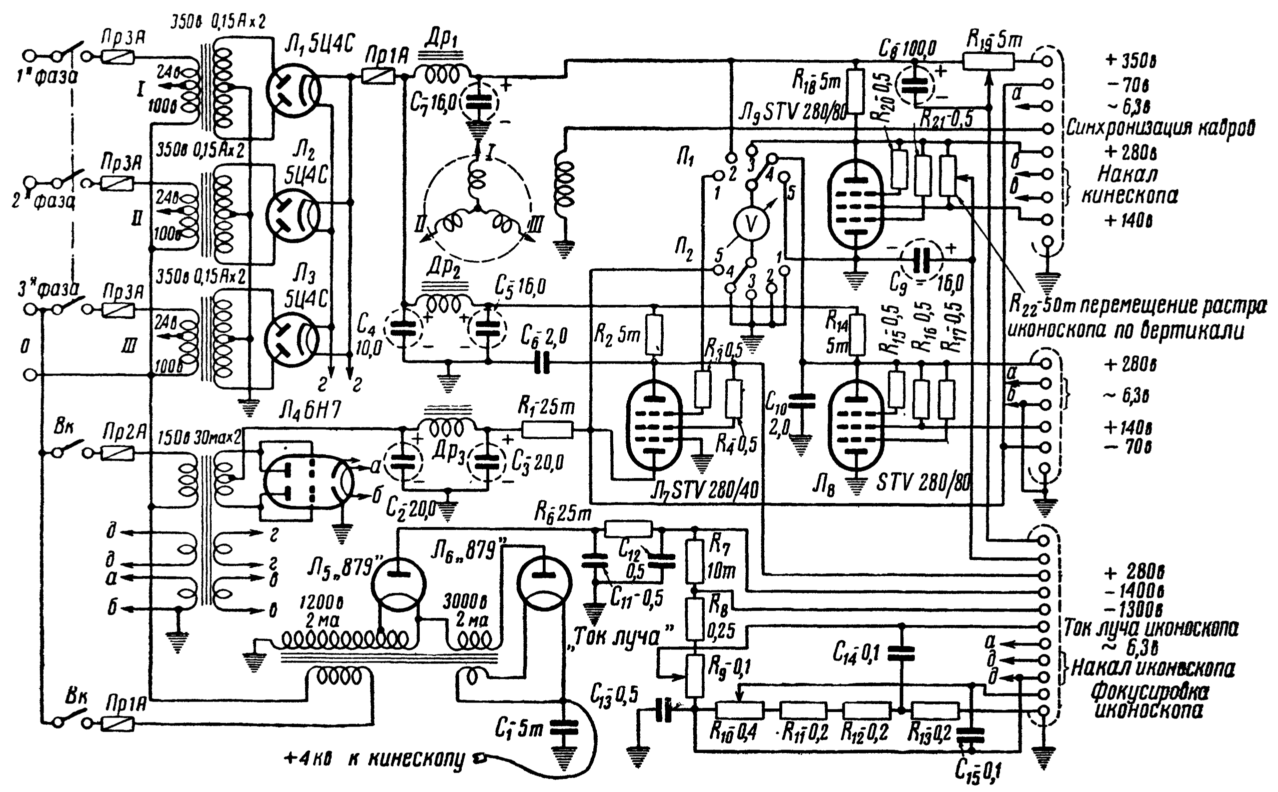
Фиг. 9. Расположение деталей на шасси блока разверток.

и 900 витков; обмотка II — провод ПЭШО 0,12—500 витков; обмотка III — провод ПЭШО 0,25—250 + 50 витков.

Дроссели кадров ($Дp_1$, $Дp_2$) собираются на сердечниках сечением 4 *см²*; каждый дроссель имеет по 8 000 витков провода ПЭ 0,08. Отклоняющую и фокусирующую систему электронно-лучевой трубки можно изготовить по описаниям, приведенным в журнале «Радио» (№ 7 за 1948 г.).

Фокусирующая катушка — высокоомная. Количество витков — 32 000. Провод — ПЭ 0,09.

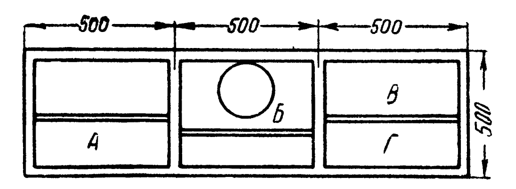
Расположение деталей на шасси блока разверток показано на фиг. 9; на переднюю панель выведены следующие регулировки: фокусировка и яркость, размер кадров, размер строк, перемещение по вертикали и горизонтали растра электронно-лучевой трубки. Остальные регулировки выведены под шлиц позади и в верхней части шасси.



Фиг. 10. Принципиальная схема блока питания тракта сигналов изображения.

Блок питания тракта сигналов изображения

Схема блока питания изображена на фиг. 10; особенность схемы — применение шестиполупериодного выпрямителя, позволяющего получить высокую степень фильтрации выпрямленного напряжения при сравнительно небольшой емкости конденсаторов фильтров. Для стабилизации напряжения в схеме блока питания применены газовые стабилизаторы типа STV280/80 и STV280/40, используемые одновременно и как делители напряжения. На шасси блока питания расположены сельсин-трансформатор, предназначенный для фазирования напряжения кадровой развертки, а также ручки регулировки: ток луча, фокусировка, перемещение растра передающей трубки по вертикали и горизонтали.



Фиг. 11. Расположение блоков в главном пульте.

А — усилитель звукового сопровождения; *Б* — отсек блока разверток; *В* — блок питания; *Г* — усилитель сигналов изображения.

Все регулировки, а также ротор сельсин-трансформатора и ось переключателя контрольного вольтметра выведены на переднюю панель и снабжены ручками управления. Ротор сельсин-трансформатора должен быть заторможен, но так, чтобы его можно было проворачивать.

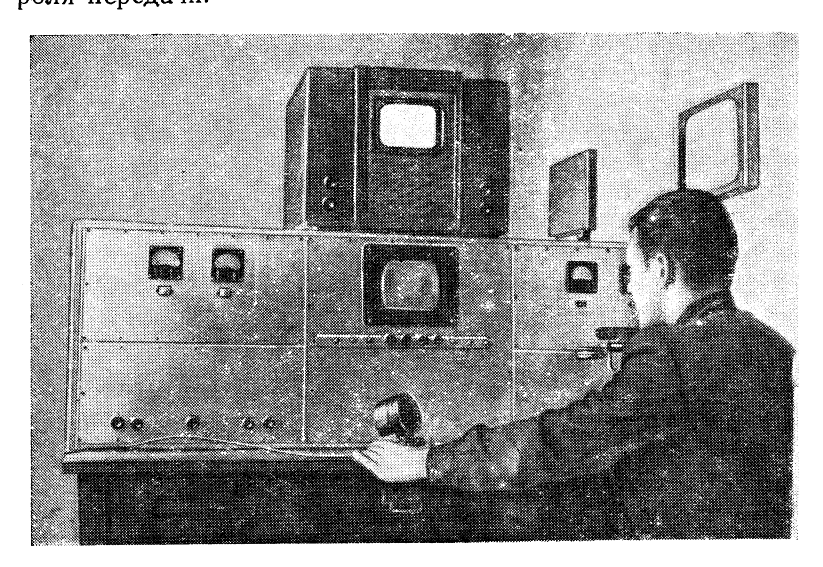
На шасси блока питания смонтированы выпрямители 1 500 и 4 000 *в*, питающие цепи контрольной и передающей трубок.

Все описанные выше блоки, а также усилитель звукового сопровождения расположены в главном пульте. Конструктивно главный пульт выполнен в виде каркаса с 6 отсеками. Расположение блоков в отсеках указано на фиг. 11.

В нижнем среднем отсеке в дальнейшем предполагается смонтировать контрольный осциллограф, позволяющий контролировать форму телевизионного сигнала (сейчас телевизионный сигнал контролируется отдельным осциллографом). Каркас главного пульта обшит листовой сталью. Все основ-

ные ручки управления выведены на переднюю панель. Главный пульт устанавливается на письменном столе (фиг. 12).

Сверху на пульте устанавливается телевизор для контроля передачи.



Фиг. 12. Общий вид главного пульта.

Камера

В телевизионной камере смонтированы передающая трубка, предварительный усилитель, отклоняющая система передающей трубки и система подсвета мозаики. Внешний вид камеры показан на фиг. 13, а ее схема — на фиг. 3.

В описываемой аппаратуре применена отечественная передающая трубка типа 15-ЛИ-1, обладающая достаточной чувствительностью. Этот тип трубки отличается большой разрешающей способностью (по четкости) и сравнительно небольшим уровнем сигнала черного пятна, который можно всегда компенсировать цепями компенсации черного пятна. Параметры иконоскопа следующие:

$U_н$ 6,3 *в*; $I_н$ 0,5 *а*; $U_с$ рабочее—30÷—50 *в*; $U_с$ запирания—80÷—100 *в*; $U_{а1}$ 300 *в*; $U_{а2}$ 800 ÷ 1 200 *в*.

Цоколевка иконоскопа указана на фиг. 14.

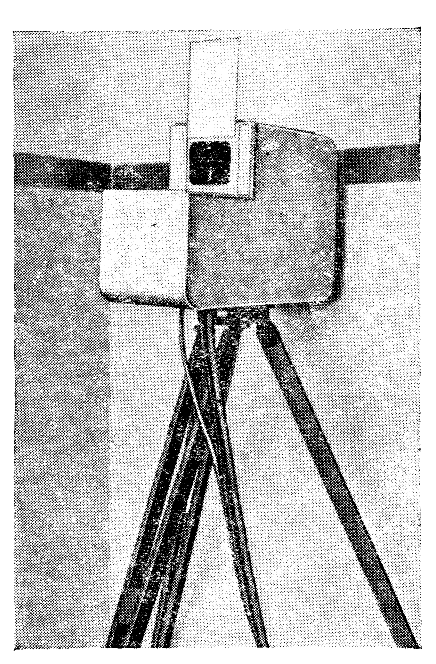
Согласно приведенной схеме питания передающей трубки (фиг. 3) 2-й анод должен быть заземлен; следовательно, должен быть заземлен и плюс источника высокого напряже-

ния. Катод по отношению к земле должен находиться под потенциалом 1 000 *в*. Фокусировка — статическая и достигается регулировкой напряжения на аноде U_{a1} с помощью потенциометра «фокусировка», расположенного в блоке питания. При помощи потенциометра «ток луча» (также расположенного в блоке питания) регулируется ток луча.

Для того чтобы напряжение на управляющем электроде иконоскопа во время рабочего хода развертки было строго постоянным, сопротивление утечки сетки $Л_5$ заменено диодом (левая половина лампы $Л_5$).

Нити накала передающей трубки и гасящей лампы питаются от отдельной обмотки на силовом трансформаторе с хорошей изоляцией от остальных обмоток.

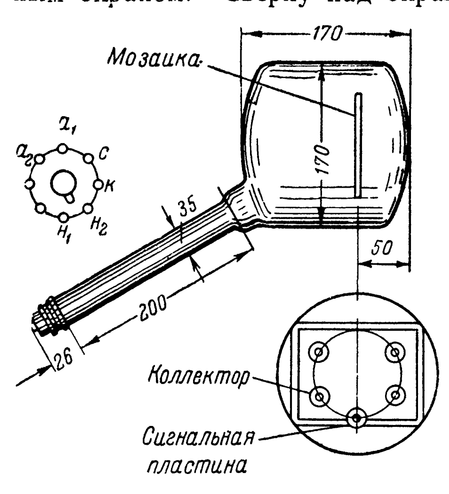
Передающая трубка подключается к схеме посредством колодочки (изготовленной из стандартной ламповой панели) и двух проводников, подсоединенных к выводу коллектора и к сигнальной пластине (выводы позади баллона трубки).



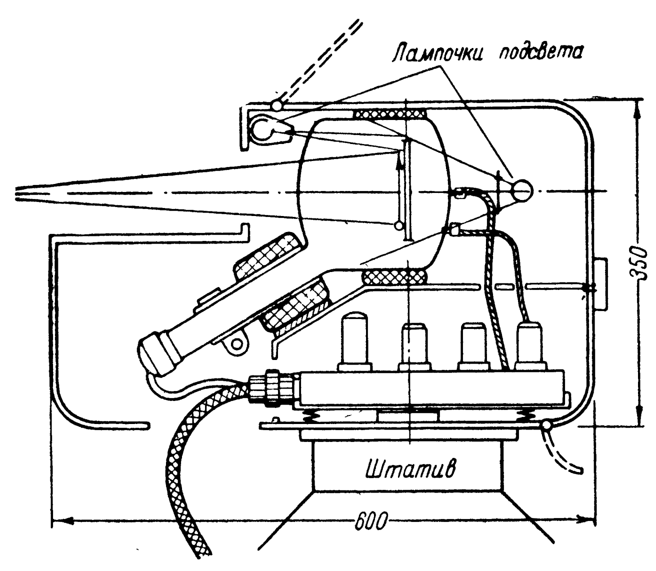
Фиг. 13. Общий вид телевизионной камеры.

Внутреннее устройство камеры показано на фиг. 15. Конструктивно камера выполнена в виде каркаса из уголков, обшитого листовой сталью толщиной 0,5 *мм*. Верхняя и задняя стенки — откидные, благодаря чему имеется доступ к трубке и предварительному усилителю. В передней стенке камеры имеются прямоугольные задвигающиеся отверстия, через которые осуществляется оптическое проектирование изображения на мозаику трубки. Круглое отверстие в нижней стенке камеры предназначено для подсоединения кабелей к предварительному усилителю, а также облегчает установку трубки.

Предварительный усилитель укрепляется на хорошо амортизированном основании в отсеке, отделенном специальным экраном. Сверху над экраном расположены трубка и отклоняющая система. Трубка крепится в отклоняющей системе, для чего последняя имеет удлиненный картонный патрубок с обжимным хомутиком на конце. Этот хомутик зажимает горловину трубки; в свою очередь трубка вместе с отклоняющей системой вставляется в камеру, где имеется соответствующее место для колбы трубки и приспособления для зажима отклоняющей системы. С целью уменьшения эффекта черного пятна желательно подсветить края



Фиг. 14. Размеры и цоколевка иконоскопа 15-ЛИ-1.



Фиг. 15. Разрез телевизионной камеры.

мозаики и колбу трубки изнутри, для чего на передней стенке камеры располагаются софиты с узкими щелями. Софиты отбрасывают узкий луч, освещающий края мозаики.

Для подсвечивания колбы позади трубки устанавливается еще одна лампочка; перед ней располагается козырек, отбрасывающий тень на мозаику (сама мозаика не должна быть освещена).

Накал лампочек подсвета регулируется реостатом и подбирается таким, при котором эффект черного пятна будет наименьшим.

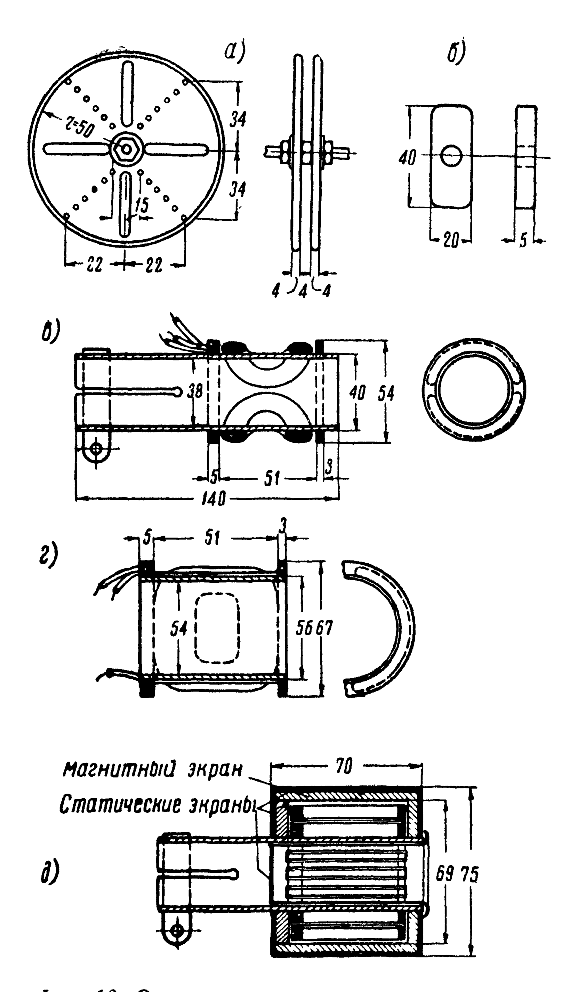
Отклоняющая система передающей трубки состоит из двух пар катушек (строчных и кадровых). Каждая пара катушек укреплена на своем каркасе, что позволяет регулировать их взаимное расположение. Отклоняющие катушки помещены в магнитный и статический экран; кроме того, статический экран имеется внутри каркаса строчных катушек, а также между строчными и кадровыми катушками.

Намотка строчных катушек производится на шаблоне (фиг. 16,*а*); этот же шаблон используется и для намотки кадровых катушек. Строчные катушки наматываются с прокладкой между щечками каркаса, изображенной на фиг. 16,*б*, проводом ПЭШО 0,25—0,3 по 150 витков. Намотка ведется «внавал» секциями по 50 витков. Каждая секция связывается нитками. Готовые строчные катушки изгибаются на болванке диаметром 40 *мм* и укрепляются на каркасе с помощью ниток (фиг. 16,*в*).

Кадровые катушки наматываются проводом ПЭ 0,07 — 0,08 на том же шаблоне, но с применением шпилек. Расстояние между щечками должно быть 5 *мм*. Для намотки этих катушек в первые от центра отверстия вставляются 4 шпильки, после чего начинается намотка. Через 1 000 витков секция связывается нитками, вставляются новые 4 шпильки и наматывается следующая секция в 1 000 витков и т. д.

Всего надо намотать шесть секций. Аналогично строчным кадровые катушки крепятся на своем каркасе (фиг. 16,*г*), но перед их закреплением на каркас наматываются один слой провода ПЭ 025 (экран) и слой лакоткани.

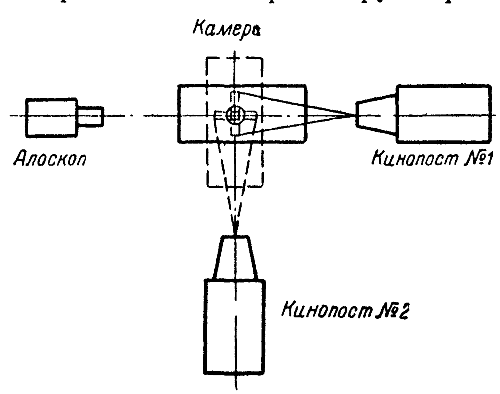
Каркас с кадровыми катушками надевается на каркас со строчными катушками, причем направление магнитных полей обеих пар катушек должно быть взаимно перпендикулярным. Готовая отклоняющая система заключается в железный экран и вместе с магнитным экраном в медный статический (фиг. 16,*д*). Магнитный и статический экраны могут быть выполнены, как одно целое.



Фиг. 16. Отклоняющая система иконоскопа.

а — шаблон для намотки кадровых отклоняющих катушек; *б* — прокладка между щечками шаблона при намотке строчных катушек; *в* — строчные отклоняющие катушки; *г*—кадровые отклоняющие катушки; *д*—отклоняющая система в сборе (разрез).

Камера устанавливается на треноге от кинопередвижки. Конструкция крепления камеры к треноге предусматривает возможность легкого поворачивания камеры вокруг вертикальной оси. Такое устройство позволяет демонстрировать кинофильмы при наличии всего одной камеры без перерывов между частями, для чего камера устанавливается на пересечении осей двух взаимно перпендикулярно расположенных кинопроекторов. Поворачивая камеру, можно установить ее так, что на мозаику трубки будут проектироваться изображения одного кинопроектора. При повороте камеры на 90° на ее мозаику будет проектироваться изображение другого кинопроектора или алоскопа (фиг. 17).



Фиг. 17 Схема расположения аппаратуры в кинопроекционной.

Приспособление киноаппаратуры для телевизионной передачи

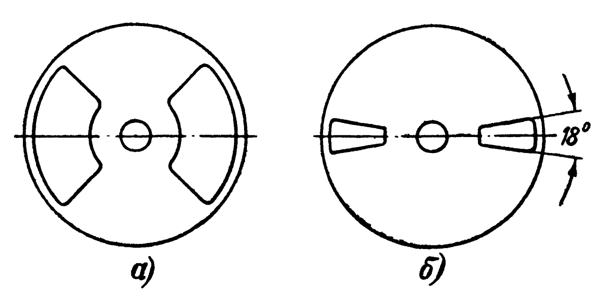
При передаче кинофильмов по радио необходимо строго синхронизировать перемещение пленки с кадровой разверткой. В свою очередь кадровая развертка синхронизируется с сетью. Для выполнения указанных условий достаточно заменить асинхронный мотор кинопроектора синхронным (желательно с самопуском). Необходимо так же заменить обычный обтюратор (фиг. 18,*а*) специальным — телевизионным (фиг. 18,*б*).

Картина взаимодействия обтюратора и перемещение пленки в обычном кинопроекторе показаны на фиг. 19,*а*, где видно, что в момент продергивания пленки обтюратор перекрывает свет. Для видимого увеличения частоты смены кадров обтюратор перекрывает также один раз неподвижно установленный кадр.

Если бы кадровую развертку сфазировать так, как показано на фиг. 19,*а*, то оказалось бы, что верхняя и нижняя части кадров изображения будут разворачиваться в тот момент, когда нет изображения на мозаике передающей

трубки, т. е. режимы работы иконоскопа в средней и крайних частях мозаики будут неодинаковы.

Телеобтюратор позволяет избавиться от этой неприятности. Взаимодействие телеобтюратора с перемещением пленки и кадровой разверткой показано на фиг. 19,*б*. Изображение проектируется на мозаику трубки в момент, когда ее луч заперт (в момент кадрового обратного хода). При этом на мозаике образуется потенциальный рельеф (характери-



Фиг. 18. Обтюраторы кинопроектора.
а—обычный; *б*—для телевизионной передачи.

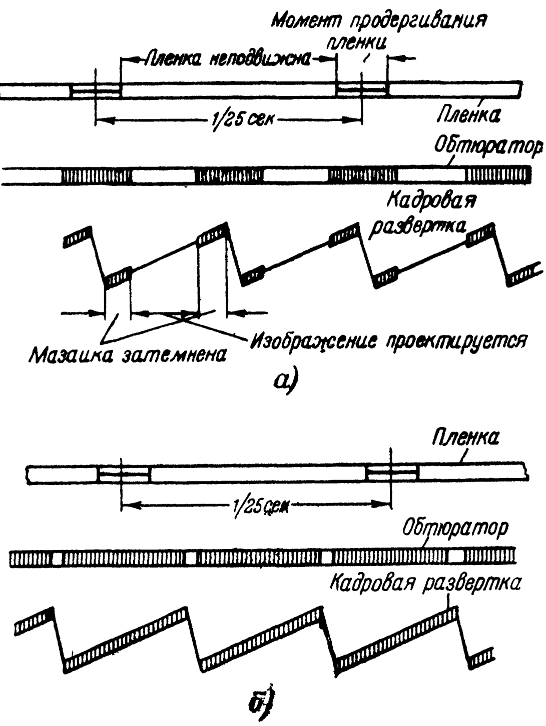
зующий содержание картинки), который и сохраняется до момента, пока коммутирующий луч трубки не уравняет потенциал мозаики, т. е. пока не произойдет развертка всего кадра изображения. В момент следующего обратного хода на мозаике вновь образуется потенциальный рельеф и т. д.

При телеобтюраторе улучшаются условия работы трубки, но так как оптическое изображение воздействует на мозаику за один оборот только одну пятисотую долю секунды (примерно 10% того времени, в течение которого проектируется кинокадр), то снижается эффективная освещенность изображения. Следовательно, необходимо значительно повысить интенсивность света кинопроектора. Практически при передаче кинофильмов с телеобтюратором необходимо дуговое освещение с дугой 30—40 *а*.

Необходимая фаза кадровой резвертки устанавливается с помощью сельсин-трансформатора. (Подробное описание схемы было приведено в разделе «Блок разверток».)

Опыт налаживания аппаратуры показывает, что в первый период работы можно ограничиться и более простым решением затронутого вопроса. Обтюратор проектора снимается, а кадровая развертка фазируется так, чтобы ее обратный ход совпадал с моментом продергивания пленки.

Правда, время продергивания пленки больше времени обратного хода, и это дает мало заметную размытость изображения в самом низу и в самом верху картинки. Но зато в этом случае источником света может быть лампа 500 и даже 300 *вт*.



Фиг. 19. Схема взаимодействия обтюратора с перемещением пленки и кадровой разверткой.
а—при обычном обтюраторе; *б*— при телевизионном обтюраторе.

Помимо вышеперечисленных условий, кинопроекторы должны быть снабжены хорошей оптикой, дающей четкое изображение (без радужных оттенков).

Объективы применяются с фокусным расстоянием 100 *мм*. При этом проекторы должны быть установлены вплотную к камере, но так, чтобы при поворачивании последняя не задевала проекторов.

Размер проектируемого на мозаику изображения 9 × 12 *см*.

Для передачи неподвижных изображений (заставок, объявлений, испытательных таблиц) используется обычный алоскоп. В остальном оборудование кинопроекционной должно соответствовать техническим условиям на устройство обычных кинопроекционных, а также всем условиям пожарной безопасности.

Если кинопроекторы и главный пульт расположены в различных комнатах, то необходимо устроить сигнализацию (лучше всего с применением усилителей и громкоговорителей).

Модулятор радиопередатчика сигналов изображения

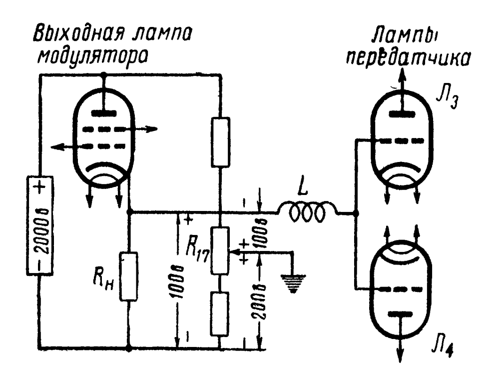
Модулятор является усилителем телевизионного сигнала по амплитуде и мощности. На его вход поступает сигнал от промежуточного усилителя с амплитудой порядка 3 *в*. С выхода модулятора снимается напряжение с амплитудой порядка 200 *в*. Такая амплитуда напряжения необходима для осуществления нормальной модуляции выходной ступени передатчика, в котором применены лампы типа ВТ-98Д. Основная трудность осуществления модуляции заключается не в получении столь больших амплитуд напряжения, а в осуществлении модуляции широкой полосой частот. Из условий равномерного пропускания низких частот при наличии переходной емкости между модулятором и сеточной цепью мощной ступени желательно увеличить сопротивление утечки сетки выходных ламп, но при большом сопротивлении утечки наблюдается искажение генерируемых сигналов. Часто вместо сопротивлений утечки ставят ряд последовательно соединенных контуров, рассчитанных на пропускание всей полосы частот. Такую цепь настроить довольно трудно, поэтому решено было пойти по пути уменьшения выходного сопротивления модулятора, для чего выходная ступень выполнена по схеме катодного повторителя. С катодной нагрузки (600 *ом*) без переходных емкостей сигнал модулятора поступает на сетки ламп выходной ступени передатчика.

Так как катоды ламп передатчика заземлены, то для обеспечения необходимого отрицательного смещения (порядка — 100 *в*) на сетках ламп передатчика потребовалось включение питания модулятора по схеме, приведенной на фиг. 20, где заземлена всего лишь одна точка — движок потенциометра R_{17}. Изменяя положение движка потенцио-

метра, можно менять смещение на сетках ламп выходной ступени передатчика.

Принципиальная схема модулятора приведена на фиг. 21.

Трансформатор накала Tp_2 выходной ступени выполнен таким образом, что его накальная обмотка составляет с корпусом шасси емкость не более 50 *мкмкф*.



Фиг. 20. Связь модулятора с цепями передатчика.

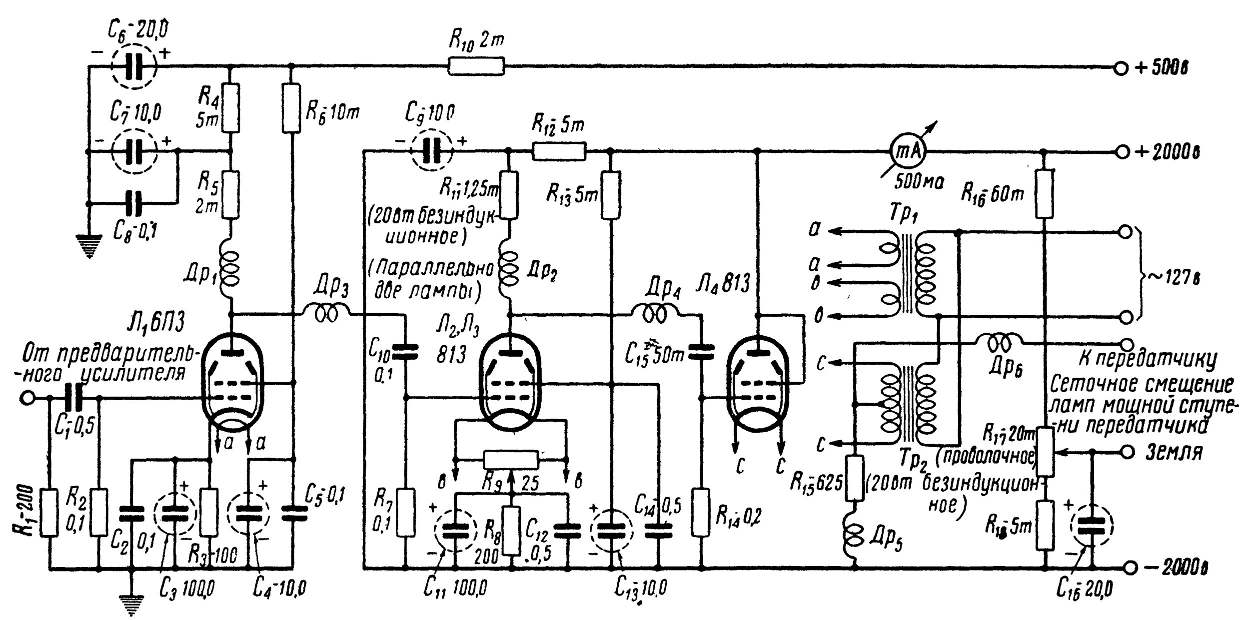
Передатчик сигналов изображения

Обычно в радиопередатчиках сигналов изображения применяется кварцевая стабилизация частоты, но это приводит к большому усложнению всего передатчика, так как количество ступеней при этом доходит до восьми.

Вполне удовлетворительная стабилизация частоты получается, если в задающем генераторе применить контуры с высокой добротностью (четвертьволновые линии) и отсасывать от задающего генератора небольшой процент генерируемой им мощности; для того чтобы задающий генератор мог раскачать выходную ступень, он должен быть достаточно мощным и собирается на тех же лампах, что и выходная ступень. В схеме ХМТЦ применены лампы типа ВТ-98Д, способные отдать мощность до 1 *квт*.

В УКВ генераторах колебательные контуры включаются в цепь анода и сетки или цепь катода и анода.

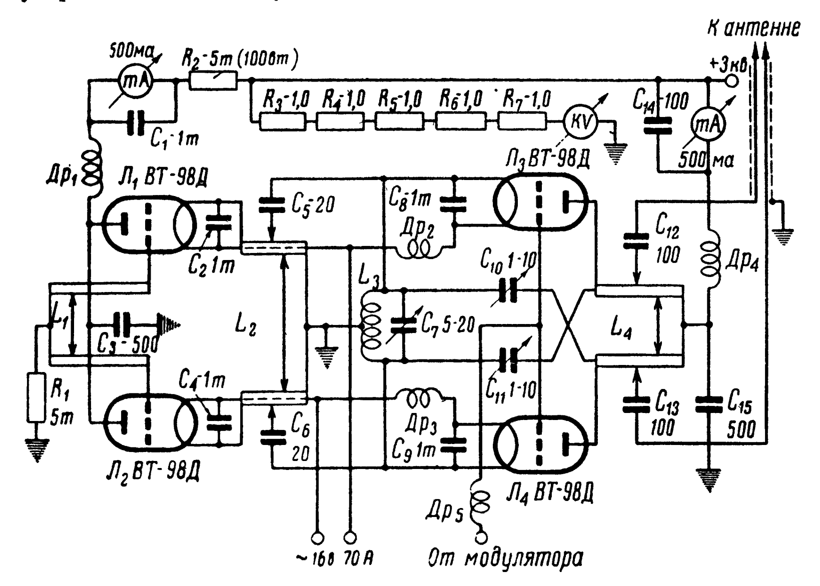
Но конструктивно наиболее просто осуществить схему, когда контуры включены в катод и сетку, а аноды ламп заземлены по высокой частоте. В этом случае проще осуществить крепление ламп, изоляцию анодов ламп и воздушное охлаждение анодов. Настройка сеточного и катодного



Фиг. 21. Принципиальная схема модулятора.

контуров (фиг. 22) осуществляется путем перемещения закорачивающих мостиков. С катодного контура снимается напряжение раскачки мощной ступени. Перемещая щупы, можно подобрать оптимальную связь между ступенями.

Выходная ступень собрана на лампах ВТ-98Д по схеме с заземленной сеткой. Эта схема менее других склонна к самовозбуждению, поэтому ее применение более целесообразно. При других схемах не удавалось простыми методами устранить самовозбуждение.



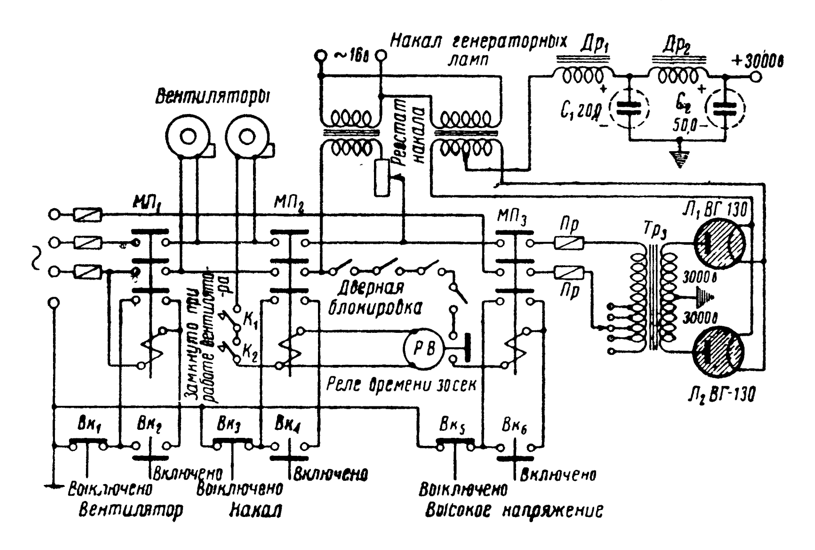
Фиг. 22. Принципиальная схема передатчика сигналов изображения.

Напряжение раскачки подается на катодный контур, выполненный в виде сосредоточенных постоянных L и C.

В сеточной цепи выходной ступени отсутствует колебательный контур; сетки обеих ламп соединены между собой. К ним подведен телевизионный сигнал от модулятора. Анодный контур выходной ступени выполнен в виде линии. Настраивается он так же, как и контуры задающего генератора закорачивающим мостиком.

В этом же контуре с помощью щупов осуществляется связь с антенной. Перемещением щупов производится согласование волнового сопротивления фидера с сопро-

тивлением контура. Для полного устранения возможности возникновения самовозбуждения имеются цепи нейтрализации. В схеме передатчика $Др_1$ и $Др_4$ — обычные дроссели развязки. $Др_3$ и $Др_2$ — дроссели, изолирующие (по высокой частоте) катоды выходной ступени. C_5, C_6, C_{12}, C_{13} — разделительные конденсаторы. Дроссель $Др_5$ предотвращает проникновение высокой частоты в цепь модулятора.



Фиг. 23. Схема питания, блокировки и автоматики передатчика сигналов изображения.

Применение мощных ламп с искусственным воздушным охлаждением и высоким анодным напряжением вызывает необходимость устройства не только специальных выпрямителей для питания анодов ламп и трансформаторов накала, но и системы автоматики и блокировки (фиг. 23), позволяющей включать передатчик только в определенной последовательности и при закрытых дверцах шкафа.

На схеме фиг. 23 $МП_1$, $МП_2$, $МП_3$ — магнитные пускатели (мощные реле). При нажатии кнопки $Вк_2$ срабатывает реле $МП_1$, отчего подается напряжение на вентиляционные устройства. Когда вентиляторы набрали требуемое количество оборотов, автоматически замыкаются контакты $К_1$, $К_2$. Следовательно, теперь при нажатии кнопки $Вк_4$ начнет рабо-

тать реле времени *Рв*, и будет подано питание накала ламп передатчика. После срабатывания реле времени (через 30 сек.), и если замкнуты все контакты блокировки (при закрытых дверцах), можно включить высокое напряжение нажатием кнопки $Вк_6$. Нажатием кнопок $Вк_5$, $Вк_3$, $Вк_1$ производится выключение питания передатчика.

Высоковольтный выпрямитель собран на газотронах типа ВГ 130 и рассчитан на ток порядка 800 *ма*. Фильтр — двухъячеечный.

Первичная обмотка повышающего трансформатора секционирована, что позволяет подобрать оптимальное напряжение. В цепи первичной обмотки трансформатора накала включен реостат, позволяющий установить ток накала ламп, равный 35 *а*.

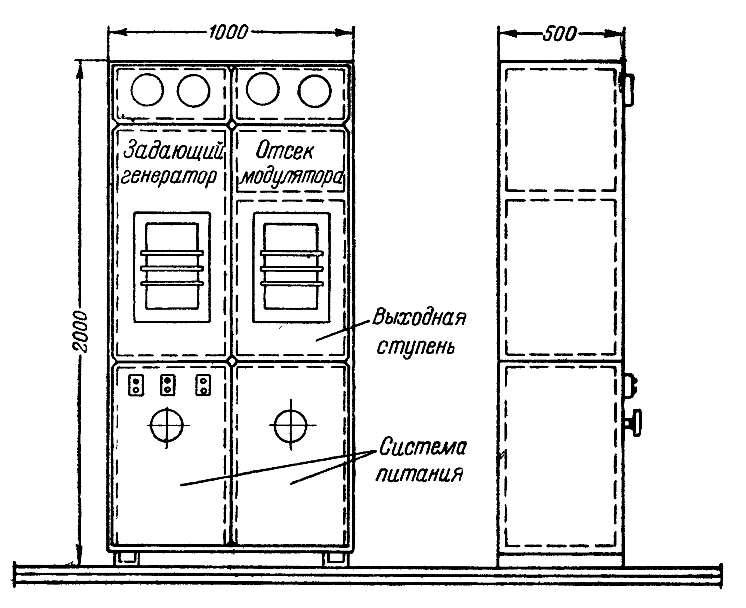
Передатчик и система его питания смонтированы в металлическом шкафе (фиг. 24). Каркас шкафа сварен из уголков и обшит листовым железом. С задней стороны шкафа устроены дверцы.

В нижней части шкафа смонтирована система питания и автоматики, в верхней—узлы, относящиеся к передатчику. В верхнем правом углу на выдвижном шасси монтируется модулятор. Как уже указывалось, лампа типа ВТ-98Д требует искусственного охлаждения. Устройство продувной системы показано на фиг. 25,*а*.

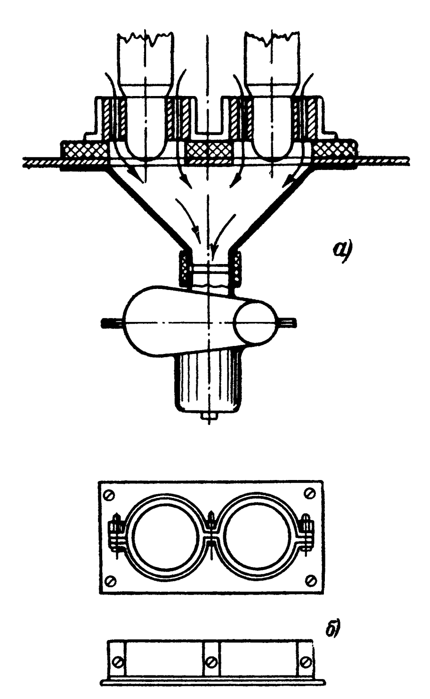
Генераторные лампы крепятся за аноды с помощью специальных зажимных гнезд. На фиг. 25,*б* показана конструкция крепления ламп задающей ступени.

Аноды ламп выходной ступени согласно схеме должны быть изолированы относительно земли по высокой частоте и иметь минимальную по отношению к земле емкость. С этой целью применены специальные стеклянные стаканы. В связи с этим конструкция крепления выходных ламп несколько отличается от крепления ламп задающей ступени.

Конструктивные размеры колебательных контуров показаны на фиг. 26,*а*, а расположение узлов передатчика и триод ВТ-98Д—на фиг. 26,*б* и 26,*в*. Сеточный и катодный контуры задающей ступени и анодный контур выходной ступени выполнены из 20-*мм* латунных труб. Внутри трубы катодного контура задающей ступени проложен многожильный проводник питания накала ламп, рассчитанный на ток 35 *а*. Вторым проводником питания накала служат сами трубы, из которых выполнены контуры.

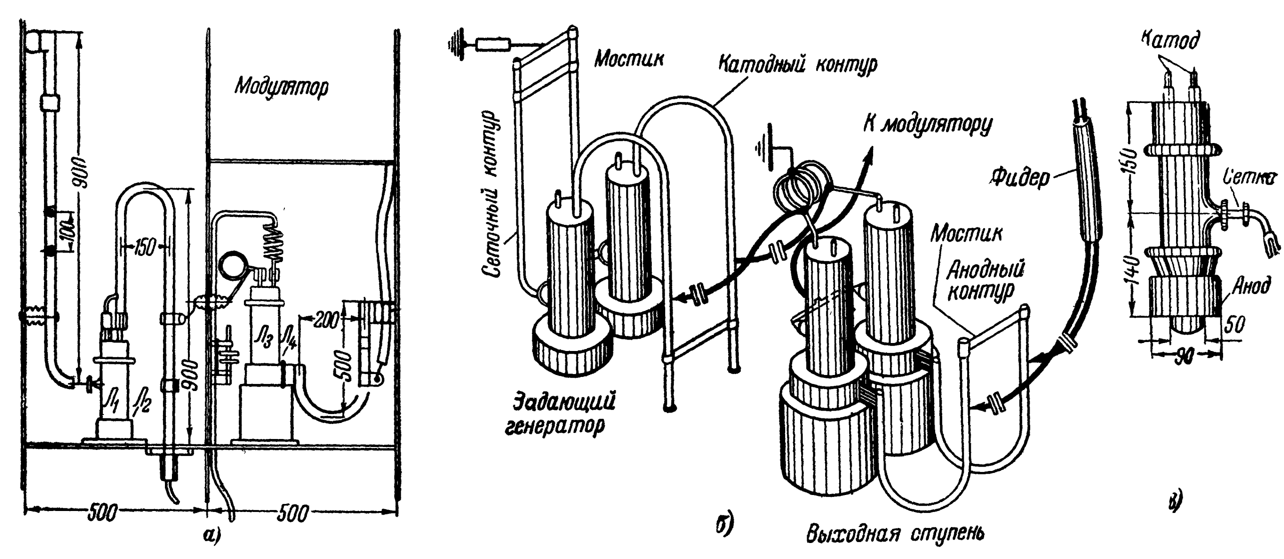


Фиг. 24. Шкаф передатчика сигналов изображения.



Фиг. 25. Узлы передатчика.

а—система охлаждения генераторных ламп; *б*—крепление генераторных ламп.



Фиг. 26. Конструктивное оформление передатчика.

а—конструктивные размеры контуров передатчика (расстояние между проводниками каждой линии 100 *мм*); *б*—схема расположения узлов передатчика; *в* — генераторный триод ВТ-98Д.

Антенная система передатчика сигналов изображения

Сложность устройства антенной системы заключается в необходимости излучения широкого спектра частот (ширина спектра достигает $\pm 10\%$ от несущей). Обычные УКВ антенны (полуволновые вибраторы) обладают довольно резко выраженными резонансными свойствами. Следовательно, если не принять особых мер, то в антенне будет происходить срезание высоких частот спектра модуляции и, следовательно, четкость изображения в эфире будет значительно снижена. Для расширения полосы пропускания антенны ее вибраторы устраиваются в виде решеток (фиг. 27). Такая форма вибратора позволяет пропускать довольно широкую полосу частот (до $\pm 15\%$ от несущей).

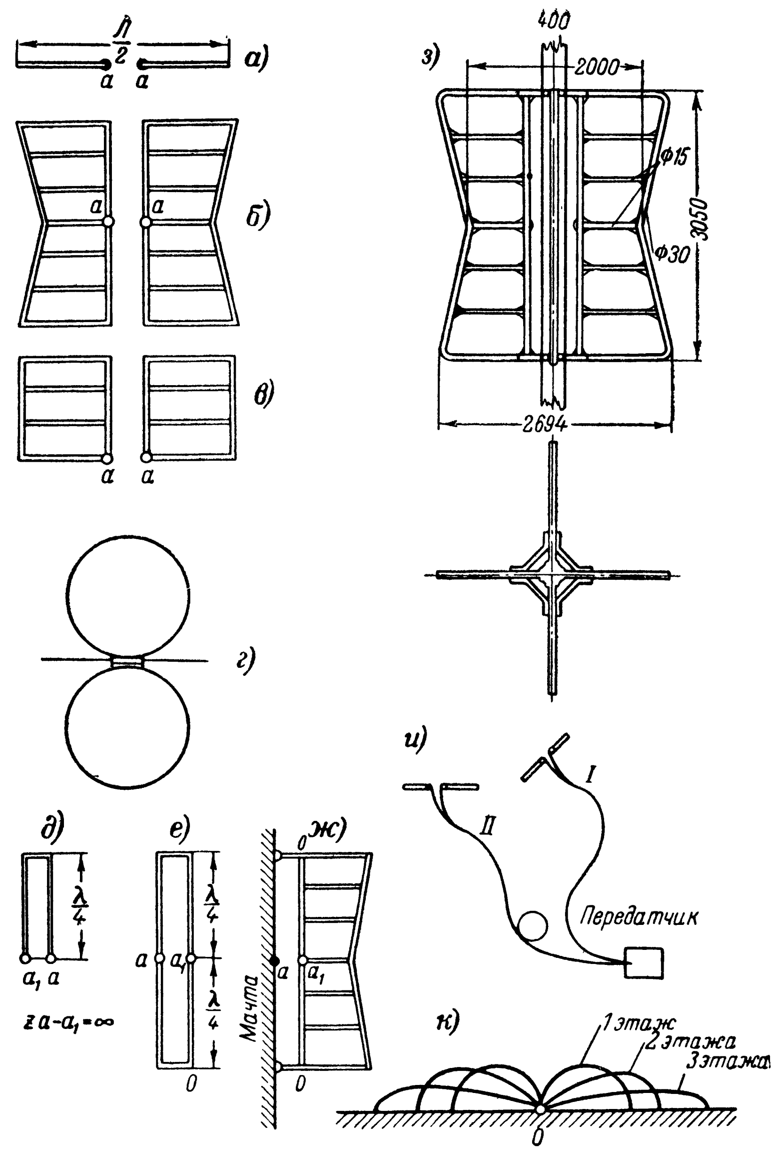
Для изоляции вибраторов от мачты используется свойство четвертьволновых закороченных на конце линий. Сопротивление между точками *а—а* в такой линии (фиг. 27,*д*, *е*) равно бесконечности; следовательно, сопротивление между точками a—a_1 на фиг. 27,*ж* также равно бесконечности и к проводнику O—a_1—O можно крепить вибратор, который будет изолирован от мачты.

Практические размеры вибратора для второго стандартного телевизионного канала приведены на фиг. 27,*з*. Но один вибратор обладает довольно резко выраженной направленностью действия. На фиг. 27,*г* приведена диаграмма его направленности в горизонтальной плоскости. При работе телевизионного центра желательно, чтобы антенна излучала энергию во все стороны равномерно. Это достигается установкой второго вибратора перпендикулярно первому.

Для получения диаграммы направленности в горизонтальной плоскости в виде круга необходимо второй вибратор питать со сдвигом по фазе на 90° относительно первого. Последнее достигается выбором соответствующей длины фидера, питающего второй вибратор (он должен быть длиннее или короче на $\lambda/4$ фидера, питающего первый вибратор).

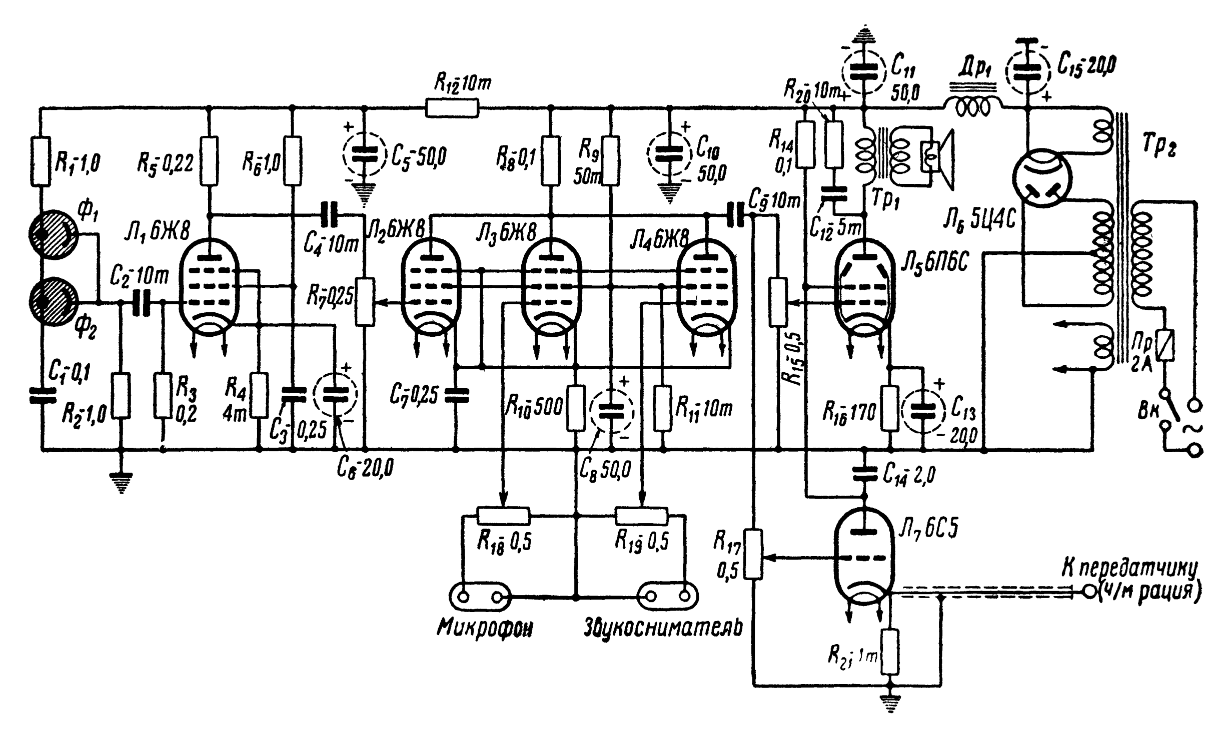
Конструктивно вибраторы выполняются из стальных труб диаметром 25—30 *мм*; мачта также стальная.

Сопротивление одного вибратора в рабочем диапазоне частот равно 150 *ом*, следовательно, для осуществления согласования волновое сопротивление фидера должно быть также равно 150 *ом*. Фидер — двухпроводный (симметричный). Можно питать антенну и однопроводным (коаксиальным) фидером с сопротивлением 75 *ом*. Для этого оболочки двух кусков фидера спаивают в начале и в конце фидера,



Фиг. 27. Типы УКВ излучателей.

а—полуволновый диполь; *б* и *в*—широкополосные вибраторы (*аа*—точки присоединения фидера); *г*—диаграмма направленности одного вибратора в горизонтальной плоскости; *д*, *е* и *ж* — принцип действия „металлического изолятора"; *з* — конструкция широкополосного излучателя; *и*—схема питания антенны; *к*—диаграмма направленности антенны в вертикальной плоскости.



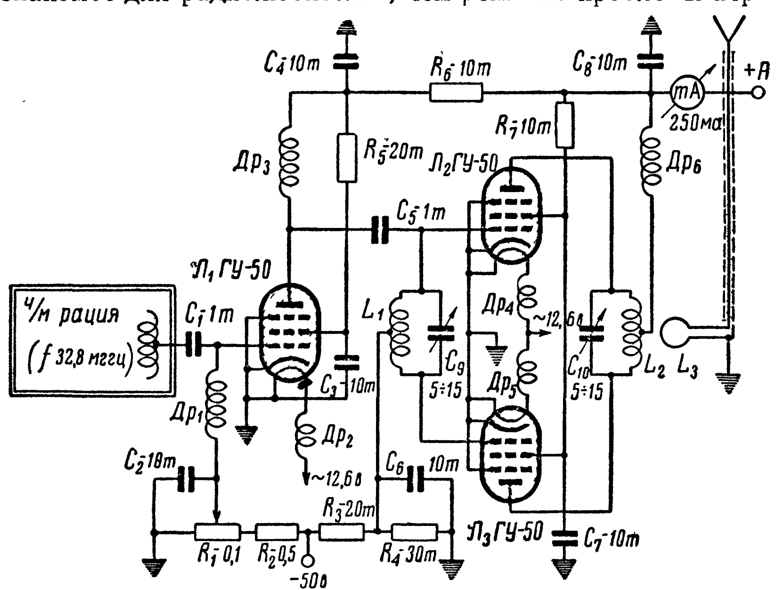
Фиг. 28. Схема усилителя звукового сопровождения.

а внутренние проводники используются так же, как и в случае двухпроводного фидера. Длина фидеров при хорошем согласовании не имеет значения. Очень важно, чтобы филер вибратора одного направления был длиннее на λ 4 фидера, идущего к перпендикулярному вибратору (фиг. 27,*и*).

При устройстве двух- и трехэтажных антенн такого типа характеристика направленности вытягивается и прижимается к земле (фиг. 27,*к*), что выгодно с точки зрения уменьшения мощности передатчика. Но устройство и согласование многоэтажных антенн представляют очень большие трудности. Лучше пойти по пути увеличения высоты передающей антенны.

Звуковое сопровождение телевизионных передач

Обеспечить хорошим звуковым сопровождением телевизионную передачу — дело значительно более простое и более знакомое для радиолюбителей, чем решение проблемы пере-



Фиг. 29. Схема передатчика звукового сопровождения.

дачи изображения. Поэтому здесь приводятся схемы с самыми краткими пояснениями

На фиг. 28 приведена схема усилителя звукового сопровождения, обеспечивающая усиление сигналов от фотоэле-

ментов и позволяющая осуществить смешивание и плавный переход от звукового сопровождения кинофильма на передачу граммзаписи или речи диктора. Предусмотрен канал для контроля. С катодного выхода лампы $Л_7$ сигнал поступает на частотный модулятор *ЧМ* рации. Кварц должен быть подобран так, чтобы средняя частота выбранной рации была равна 32,8 *мггц*, т. е. в два раза ниже требуемой частоты. Удвоитель удваивает частоту и возбуждает выходную ступень, собранную на двух лампах ГУ-50.

Схема удвоителя и выходной ступени показана на фиг. 29.

Антенна передатчика звукового сопровождения временно выполнена в виде полуволнового вибратора. В дальнейшем предполагается устройство фильтров, позволяющих осуществить работу обоих передатчиков на одну антенну.

НАЛАЖИВАНИЕ АППАРАТУРЫ

В этой главе приведена методика налаживания, а также разобраны наиболее характерные неисправности, встречающиеся при изготовлении аппаратуры любительского телевизионного центра, и указаны способы их устранения.

Для успешного налаживания совершенно необходима следующая измерительная аппаратура:

1) осциллограф с широкополосным усилителем вертикального отклонения (с полосой пропускания до 5—6 *мггц*); в крайнем случае подойдет любой осциллограф с выведенными отклоняющими пластинами; 2) катодный вольтметр (ВКС-7); 3) генератор стандарт сигналов (ГСС-6); 4) звуковой генератор (ЗГ-1); 5) УКВ волномер (УВ-3); 6) авометр (ТТ-1).

Последовательность налаживания имеет большое значение и должна быть следующей:

1) проверка и регулировка источников питания; 2) налаживание предварительного усилителя; 3) налаживание промежуточного усилителя сигналов изображения; 4) налаживание блока разверток; 5) налаживание цепей формирования сигналов компенсации черного пятна и цепей формирования бланкирующих и синхронизирующих импульсов: 6) налаживание цепей гашения обратного хода луча передающей трубки и регулировка ее режима; 7) окончательная регулировка всего тракта в целом (по изображению).

Проверка источников питания

К источникам питания телевизионных устройств предъявляются несколько повышенные требования по сравнению с источниками питания для обычной радиоаппаратуры. В особенности это относится к источникам питания усилителей сигналов изображения.

Сама по себе проверка выпрямителей не представляет никаких трудностей, однако необходимо тщательно симметрировать повышающие обмотки с целью получения хорошей фильтрации выпрямленного напряжения. Уровень фона переменного тока на выходе выпрямителя, питающего предварительный усилитель, должен быть не более 0,04 *в*.

Измерить уровень фона с достаточной степенью точности можно с помощью осциллографа, пользуясь следующим методом. Осциллограф подключается к выходу нагруженного выпрямителя (сопротивление нагрузки 6 000 *ом*, 15 *вт*). Регулятор усиления вертикального отклонения осциллографа устанавливается в такое положение, при котором удобно измерить величину размаха пульсаций. Затем на осциллограф подают (не изменяя регулировки усиления) сигнал от ГСС с частотой 100 *кгц*. Оперируя делителем напряжения ГСС, устанавливают размах колебаний, равный величине пульсаций исследуемого источника питания. Учитывая, что нелинейность характеристики усилителя осциллографа не превышает 10%, можно, зная величину сигнала ГСС, предположить с достаточной степенью точности, что таков и уровень фона выпрямителя.

Для выпрямителя, питающего промежуточный усилитель, требования несколько ниже; здесь уровень фона может быть равен 0,06 *в*. Указанные уровни фона приведены из практических данных; при указанных уровнях фон переменного тока на картинке едва заметен.

Серьезное внимание необходимо уделить системе питания накала предварительного и промежуточного усилителей. Целесообразно на первом этапе налаживания питать цепи накала усилителей от аккумуляторов, и только убедившись в том, что уровень фона на выходе усилителей находится в допустимых пределах, можно приступить к регулировке усилителей, питая их цепи накала переменным током.

Может оказаться при этом, что устранение фона переменного тока будет связано с большими трудностями и большой затратой времени; тогда более целесообразно устрой-

ство выпрямителей для питания накальных цепей. В аппаратуре ХМТЦ методами, указанными при описании монтажной схемы предварительного усилителя, удалось полностью устранить фон, наводимый цепями накала.

Что касается питания блока разверток, то здесь требования в отношении фильтрации значительно менее жесткие и вполне обеспечиваются выбранной схемой и параметрами фильтра.

Налаживание и корректировка предварительного усилителя сигналов изображения

Налаживание этого усилителя может быть значительно облегчено, если будут выполнены все требования, предъявляемые к монтажу таких усилителей, а также будут применены высококачественные детали. Особое внимание надо уделить подбору электролитических конденсаторов, стоящих в цепях коррекций низких частот, а также конденсаторов, включенных в цепях экранирующих сеток и в цепях катодов. Плохое качество этих конденсаторов или резкое отличие фактической емкости от этикетной, часто бывают причиной самовозбуждения.

Целесообразно поэтому все детали, предполагаемые к использованию в усилителях, подвергнуть предварительной проверке.

При налаживании усилителя прежде всего необходимо обеспечить нормальный режим ламп всех ступеней. Затем, к выходному гнезду подключается осциллограф. При нормальной работе усилителя на его экране должны быть «видны» шумы в виде «травки», а при легком постукивании по шасси усилителя должен быть «виден» сильный микрофонный эффект.

Усилитель не должен самовозбуждаться, даже если проводник, соединяющий вход усилителя с сигнальной пластиной передающей трубки, ни с чем не будет соединен и не будет замкнут на землю. В случае возникновения самовозбуждения этот проводник необходимо соединить с шасси и уже затем устранять самовозбуждение. Методика устранения самовозбуждения обычная — просмотреть внимательно монтаж и, если нужно, разнести сеточные и анодные цепи одной и той же ступени, а если это не помогает, то установить экран между сеточными и анодными цепями. Недопустимо заключение сеточных и анодных проводников в экранную оплетку.

Если перечисленными методами устранить самовозбуждение не удается, то придется несколько понизить напряжение на экранирующих сетках усилительных ламп.

Следующий этап — корректирование частотной характеристики — должен быть проделан с особенной тщательностью, так как от него зависит качество передаваемого изображения.

Для корректировки частотной характеристики необходимо подключить ГСС ко входу усилителя. Установить частоту ГСС, равную 100 *кгц* (напряжение, снимаемое с ГСС, должно быть равно 0,01 *в*). К выходу усилителя присоединяется осциллограф. На его экране (при соответствующей частоте развертки) должна быть видна четкая и устойчивая синусоида. Допустимо некоторое подрагивание изображения при сотрясении шасси усилителя (микрофонный эффект). Если синусоида получается ограниченной, необходимо определить, какая ступень ограничивает, и изменить смещение на управляющей сетке лампы этой ступени.

Одновременно параллельно осциллографу к выходу предварительного усилителя подключают катодный вольтметр. При напряжении на входе, равном 0,01 *в*, на выходе усилителя должно быть напряжение, равное 1—1,5 *в;* если коэффициент усиления получится меньше, необходимо проверить качество ламп и путем их подбора получить нужные результаты.

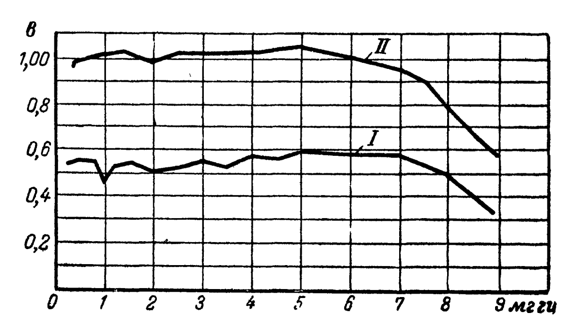
Количество ступеней изменять нельзя, так как при этом изменится полярность модуляции радиопередатчика. Надо, чтобы модуляция была негативной, что и обеспечивается указанным в схемах количеством ступеней всего усилителя, включая модулятор. В крайнем случае допустимо некоторое увеличение анодных нагрузок. Далее, при частоте 100 *кгц* и напряжении на входе 0,01 *в* измеряется напряжение на выходе.

Та же операция проделывается на частотах 0,5; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5 и 5 *мггц*. По полученным данным можно построить график.

Частотная характеристика предварительного усилителя ХМТЦ, снятая описанным методом, приведена на кривой *I* фиг. 30.

Допустимы отклонения характеристики от прямой не более 10—15%. Если отклонения будут больше допустимых, необходимо аналогичным описанному способом снять частотную характеристику каждой ступени в отдельности, определить, какая из ступеней искажает. Наиболее часто полу-

чаются частотные характеристики с большим подъемом в области 2 ÷ 5 *мггц* и затем плавным спадом до 7 *мггц*. В этом случае необходимо отмотать несколько витков корректирующего дросселя проверяемой ступени, добиваясь устранения «горба». В результате подбора индуктивности дросселей характеристика усилителя должна иметь допустимой величины отклонения от прямой. Снятие характеристики в области



Фиг. 30. Частотные характеристики усилителей.
I—предварительного усилителя; *II* — промежуточного усилителя.

50 *гц*—100 *кгц* в любительских условиях затруднительно из-за отсутствия генераторов сигналов необходимой частоты.

При точном соблюдении величин цепей корректировки низких частот характеристика в этой области получается достаточно линейной и не требует дополнительной регулировки.

Налаживание промежуточного усилителя

Налаживание и корректировка рассматриваемого усилителя принципиально не отличаются от налаживания и корректировки предварительного усилителя. В случае возникновения самовозбуждения методика его устранения та же, но надо иметь в виду, что регулятор усиления должен быть установлен в положение максимального усиления, а смещение в ограничительной ступени $Л_3$ должно быть минимальным. При корректировке генератор ГСС надо подключить непосредственно к сетке первой лампы (без корректирующей цепи). Коэффициент усиления схемы должен быть равен 500. Частотная характеристика промежуточного усилителя приведена на фиг. 30.

После раздельного испытания предварительного и промежуточного усилителей производится испытание усилите-

лей в комплексе, для чего выход предварительного усилителя соединяют коаксиальным кабелем (волновое сопротивление 200 *ом*) со входом промежуточного усилителя.

Важно, чтобы при соединении обеих составных частей усилитель работал устойчиво и не возбуждался. Корректирующую цепь проще всего отрегулировать по изображению на контрольной трубке. Такой способ регулировки фазовой характеристики описан в разделе «Регулировка видеотракта в целом».

Налаживание блока разверток

Налаживание строчной развертки начинают с испытания работы строчного задающего мультивибратора. Обычно мультивибратор начинает генерировать с первого включения. Его необходимо настроить на частоту 16 000 *гц;* проверку частоты, генерируемой мультивибратором, можно произвести следующим образом: на вертикальные отклоняющие пластины осциллографа с катода мультивибратора подаются импульсы, а на горизонтальные — синусоидальное напряжение от звукового генератора с частотой 16 000 *гц* (8 000 *гц*). Регулируя потенциометр R_5, добиваются положения, при котором на экране осциллографа виден один цикл работы мультивибратора (два цикла — при частоте синусоидального напряжения 8 000 *гц*). Далее, проверяется длительность генерируемых импульсов. Частота развертки осциллографа устанавливается равной 8 000 *гц;* при этом будут просматриваться два полных периода колебаний мультивибратора. Отношение длительности импульса ко всему периоду колебания мультивибратора должно быть, примерно, равным 1 : 10. Если длительность отличается от требуемой, изменяют величину сопротивления R_1. Надо иметь в виду, что при изменении величины этого сопротивления может измениться и частота генерируемых колебаний, что вызывает необходимость повторного регулирования частоты мультивибратора.

Налаживание разрядных ламп и выходных ступеней строчной развертки ничем не отличается от налаживания аналогичных ступеней в телевизорах и сводится к получению растра необходимых размера (по горизонтали) и хорошей линейности.

Для удобства проверки линейности вначале налаживают ступень усилителя, находящуюся на шасси блока разверток. Подавая на сетку ламп этой ступени сигнал от ГСС с частотой 160 *кгц,* добиваются такого положения, чтобы на экране

трубки было видно 10 темных и светлых вертикальных полос. Равномерное распределение полос будет свидетельствовать о линейности развертки, а их количество укажет на то, что задающий генератор генерирует необходимую частоту.

Кадровый задающий мультивибратор испытывается и налаживается теми же методами, что и строчный. В отличие от последнего кадровый мультивибратор должен быть синхронизирован с напряжением сети. Для просматривания импульсов этого мультивибратора развертка осциллографа синхронизируется с сетью; частота развертки устанавливается равной 25 периодам в секунду.

Необходимо убедиться, что частота развертки осциллографа действительно равна 25 *гц* (должны быть видны два полных периода синусоиды). Если теперь подключить осциллограф к катоду мультивибратора, то на экране должны быть видны два полных периода колебаний мультивибратора.

Если импульсы будут перемещаться или их будет больше чем два, то, манипулируя регулировкой «синхронизация кадровой развертки», устанавливают требуемую картину. Если же, несмотря на все манипуляции, устойчивой картины получить не удается, надо проверить систему синхронизации, для чего осциллограф подключается к сетке $Л_7$, затем — к аноду $Л_7$ и к сетке $Л_8$.

Необходимо добиться, чтобы во всех указанных точках было соответствующее напряжение (форма напряжения показана на фиг. *о* на 3-й стр. обложки).

Добившись устойчивой синхронизации мультивибратора, проверяют действие цепи фазирования. При вращении ротора сельсина в одном направлении картина на осциллографе должна плавно перемещаться также в одном направлении (развертка осциллографа должна быть синхронизирована с сетью). В любом положении ротора сельсина синхронизация должна быть устойчивой. Срыв синхронизации, а также перемещение импульсов то в одном, то в другом направлениях при вращении ротора сельсина в одну сторону свидетельствуют об отсутствии одной фазы на статоре сельсина.

Далее приступают к регулировке длительности генерируемых мультивибратором импульсов путем подбора сопротивления R_{29}. Остальные ступени кадровой развертки электронно-лучевой трубки — такие же, как и в схемах телевизоров, а способы их налаживания неоднократно освещались на страницах журнала «Радио» и в специальной литературе.

При налаживании строчной развертки передающей трубки необходимо особое внимание обратить на хорошее демпфирование, в противном случае картинка будет испорчена вертикальными темными полосами.

Проводники, соединяющие выходную обмотку трансформатора с отклоняющей системой, должны быть выполнены в виде коаксиального кабеля с большим волновым сопротивлением. Особенно тщательно надо экранировать этот проводник в камере, чтобы избежать наводок от кабелей строчного генератора на вход предварительного усилителя. Линейность развертки, размер растра, а также устройство, компенсирующее трапецоидальные искажения, регулируются по изображению, полученному при работе всего тракта.

Налаживание цепей формирования сигнала компенсации черного пятна и цепей формирования бланкирующих и синхронизирующих импульсов

Налаживание этих узлов телевизионного центра можно производить без подключения предварительного усилителя, но блок резверток (резвертки контрольной трубки) должен быть налажен и подключен к блоку промежуточного усилителя.

Налаживание начинают с проверки (при помощи осциллографа) формы подводимых к блоку промежуточного усилителя импульсов — строчных и кадровых. Далее, проверяют форму импульсов на аноде лампы $Л_6$. Подбирая смещение, необходимо добиться положения, при котором на аноде ламп будут правильной формы прямоугольные импульсы (смешанные кадровые и строчные, фиг. *д* и *с* на 3 странице обложки). Чтобы просмотреть кадровые импульсы, необходимо установить частоту развертки осциллографа 25 *гц,* а для просмотра строчной частоты необходимо установить частоту развертки 8 *кгц.* Надо иметь в виду, что для получения правильного представления о форме импульсов усилитель осциллографа должен быть широкополосным. Если полоса его пропускания меньше 2—3 *мггц,* то просмотр и оценка формы импульсов производятся без усилителя. Исследуемое напряжение через конденсатор подается непосредственно на отклоняющие пластины осциллографа.

Если края импульсов будут закруглены, необходимо изменить монтаж анодной цепи лампы $Л_6$ с целью уменьшения его емкости.

Затем проверяется действие ограничителя бланкирующих импульсов (регулировка фона), для чего просматривают

форму бланкирующих импульсов на выходе промежуточного усилителя. При увеличении смещения на лампе $Л_3$ высота бланкирующих импульсов должна уменьшаться.

Налаживание цепей формирования сигнала компенсации черного пятна производится в следующей последовательности: испытывается действие генераторов пилообразных напряжений, затем регулируют фазоинверсные схемы.

На анодах и катодах ламп $Л_8$ должны быть одинаковые и противоположные по знаку пилообразные напряжения. Катодный повторитель налаживать не приходится, поэтому после проверки действия потенциометров R_{40}, R_{41}, R_{49}, R_{50} дальнейшую регулировку генератора сигнала компенсации черного пятна можно проводить, подключив осциллограф к выходу промежуточного усилителя. Осциллограф синхронизируют частотой строк и просматривают форму сигнала компенсации черного пятна по строкам (целесообразно временно отключить подачу кадрового сигнала компенсации черного пятна).

В среднем положении потенциометров R_{49} и R_{50} никакого сигнала не должно быть. При вращении ручки потенциометра R_{50} должна вводиться пилообразная составляющая сигнала компенсации черного пятна (фиг. 31,*а*). Если при повороте на необходимый угол потенциометра R_{50} амплитуда пилообразной составляющей резко возрастает, необходимо увеличить сопротивление R_{55}, в противном случае R_{53} уменьшают.

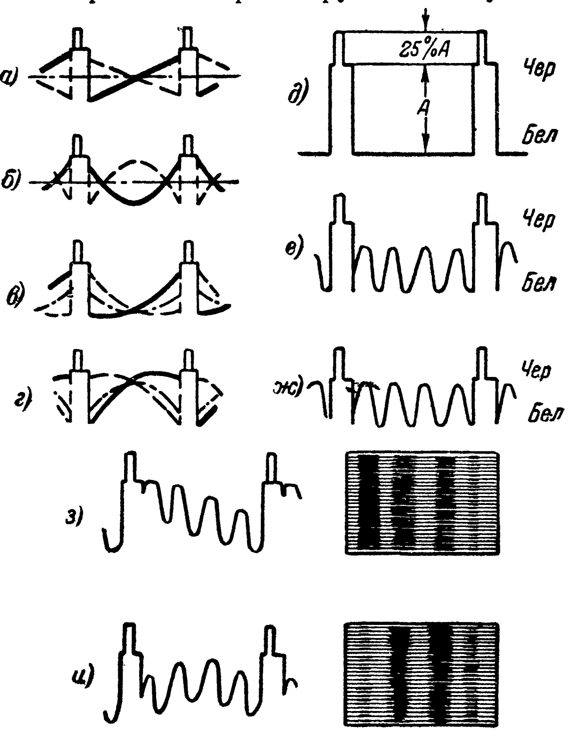
Далее устанавливают потенциометр R_{50} в среднее положение (пилообразная составляющая сигнала компенсации черного пятна равна нулю) и проверяют действие регулировки параболической составляющей (фиг. 31,*б*). В случае образования несимметричной параболы необходимо увеличить емкость конденсатора C_{35}, но надо иметь в виду, что это приводит к резкому уменьшению величины сигнала.

Необходимо добиться подбором указанных сопротивлений и емкостей такого положения, чтобы, вращая обе регулировки (R_{49} и R_{50}), можно было получить сигналы, показанные на фиг. 31,*в* и 31,*г*.

Аналогичным образом производится регулировка цепей формирования кадровой составляющей сигнала компенсации черного пятна.

Необходимо обратить внимание, чтобы в среднем положении потенциометров R_{40} и R_{41} сигнал компенсации черного пятна был совершенно снят. Регулирование цепей формирования и ввода синхронизирующих импульсов сводится

к подбору необходимого смещения на сетках лампы $Л_5$, с тем чтобы величина синхронизирующих импульсов не превышала 25—30% от высоты бланкирующих импульсов (фиг. 31,*д*). Очень важно выдержать одинаковую высоту строчных и кадровых синхронизирующих импульсов.



Фиг. 31. Формы сигналов компенсации „черного пятна".

а — пилообразная составляющая; *б* — параболическая составляющая; *в* и *г* — суммарные сигналы; *д* — регулятор усиления выведен; *е* — светлый фон (смещение на сетке $Л_3$—минимальное); *ж* — темный фон (смещение на сетке $Л_3$ максимальное; *з*—ввод пилообразной составляющей; *и*—ввод параболической составляющей.

Длительность синхронизирующих импульсов должна быть равна 0,2—0,3 от длительности соответствующего бланка. Регулируется длительность подбором постоянной времени дифференцирующих цепей из $C_{28}R_{29}$ и $C_{27}R_{28}$.

Чтобы окончательно проверить действие усилителя в целом, к промежуточному усилителю подключают предвари-

тельный усилитель; на вход усилителя подают сигнал от ГСС (100 *кгц,* 0,01 *в*); на осциллографе должен быть виден полный телевизионный сигнал (фиг. 31,*е*), а на контрольной трубке — вертикальные полосы. Далее испытывается действие генератора сигналов компенсации черного пятна и регулировки фона. Вращая регулировку генератора сигналов компенсации черного пятна, можно высветить середину картинки или края, верх или низ (фиг. 31,*з* и 31,*и*).

При регулировке «фона» (фиг. 31,*е* и 31,*ж*) амплитуда сигнала (синусоиды) должна изменяться мало, в то время как величины бланков должны изменяться в широких пределах. Необходимо также проверить (и, если нужно, отрегулировать) действие регулятора усиления.

Первое включение иконоскопа

Перед установкой трубки в камеру необходимо проверить подводимое к его электродам напряжение, а также действие цепи гашения обратного хода.

Это легко проделать, измеряя напряжение между соответствующими гнездами колодочки, через которую осуществляется питание передающей трубки.

Предостережение: необходимо иметь в виду, что некоторые гнезда колодочки находятся под потенциалом 1 000 *в*.

Проверяют: 1) напряжение накала — оно должно быть равным 6,3 *в* (гнездо *1—8*); 2) напряжение на катоде по отношению к земле—1 000 *в* (гнездо 7); 3) смещение на управляющем электроде по отношению к катоду должно быть равно от 0 до 100 *в,* в зависимости от положения потенциометра «ток луча иконоскопа» (между гнездами *6—7*); 4) измеряется напряжение на фокусирующем электроде — оно должно изменяться (в различных положениях регулировки «фокусировка луча иконоскопа») от +200 до +400 *в* (между гнездами *5—7*).

Проверку работы гасящей ступени производят с помощью осциллографа. Импульсы на управляющем электроде должны быть правильной прямоугольной формы, причем основание импульсов должно быть совершенно ровным (моменты, когда иконоскоп открыт). Лишь убедившись в том, что напряжение, подводимое к электродам передающей трубки, имеет требуемую величину, устанавливают трубку и включают установку.

Перед включением видеотракта потенциометр «ток луча иконоскопа» устанавливают в положение, при котором луч

будет полностью заперт (максимальное смещение), регулировку усиления — в положение «максимальное», регулировку фона — в среднее положение. Включив питание блоков видеотракта, необходимо убедиться в наличии развертывающих токов на отклоняющих катушках трубки (просмотреть осциллограммы на последовательно включенных с катушками сопротивлениях малой величины) и, только проделав это, можно плавно увеличивать ток луча трубки, наблюдая за контрольной трубкой. При определенном токе луча на экране контрольной трубки станет видна мозаика в виде темного прямоугольника или пятна. Как только будет замечено потемнение растра, хотя бы в одном месте, необходимо прекратить увеличение тока луча. Перемещением растра передающей трубки убедиться в том, что видна действительно мозаика.

Регулируя фокусировку и ток луча, добиться получения четких очертаний мозаики. Может оказаться, что изображение мозаики слишком большое и не помещается на растре контрольной трубки (края мозаики видны только при перемещении растра передающей трубки).

Это значит, что размер растра передающей трубки мал и его надо увеличить. И, наоборот, когда видна вся мозаика и даже часть баллона иконоскопа, это значит, что растр передающей трубки слишком велик и его надо уменьшить.

Если мозаика будет находиться под некоторым углом по отношению к растру контрольной трубки, необходимо повернуть отклоняющую систему передающей трубки. Поворачивать отклоняющую систему можно, не выключая установки, но соблюдая большую осторожность. Если изображение мозаики будет иметь вид параллелограмма, то необходимо повернуть кадровую отклоняющую систему относительно строчной.

Изменением положения магнитов компенсации трапецоидальных искажений добиваются положения, при котором изображения мозаики приобретают форму правильного прямоугольника. Регулировкой размера растра передающей трубки устанавливают такой его размер, чтобы края мозаики не были видны.

Регулировка видеотракта в целом, устранение дефектов передаваемого изображения

При регулировке видеотракта по изображению на контрольной трубке очень удобно пользоваться испытательной таблицей (см. фигуру на 2-й странице обложки). Изображе-

ние испытательной таблицы с помощью алоскопа проектируется на мозаику передающей трубки. Регулированием тока луча, фокусировкой луча передающей трубки устанавливают наилучшую контрастность и четкость полученного на контрольной трубке изображения. Следует иметь в виду, что при увеличении тока луча контрастность увеличивается, но одновременно увеличивается и сигнал черного пятна. Надо выбрать такой ток луча, при котором черное пятно еще можно компенсировать.

Получив изображение и «выжав» все возможное от регулировок передающей трубки, производят регулировку компенсирующей цепи C_1R_2. При увеличении емкости переменного конденсатора будет наблюдаться такое явление: изображение нечеткое и расплывчатое (вдоль строк), затем четкость улучшается, достигает наилучшего значения; при дальнейшем введении емкости появляется рельефность (пластика), границы между черным и серым резко подчеркиваются белой яркой каймой. Конденсатор корректирующей цепи необходимо оставить в положении, в котором еще не возникает рельефности, а четкость получается максимальной. Малая четкость вдоль строк свидетельствует о срезании высоких частот; неравномерный фон по вертикали свидетельствует об искажениях на низких частотах. В случае если указанные недостатки сильно выражены, надо еще раз тщательно проверить корректировку усилителя. Искажения на низких частотах (неравномерный фон) иногда удается компенсировать сигналом компенсации черного пятна.

Если изображение на контрольной трубке получается зеркальным или перевернутым, необходимо переключить концы соответствующих отклоняющих катушек передающей трубки, но прежде надо убедиться, правильно ли включены катушки контрольной трубки. Чтобы в этом убедиться, выводят ток луча иконоскопа и, манипулируя ручками генератора сигналов компенсации черного пятна, высветливают левый край растра, просматривая строчный сигнал на осциллографе. Сигнал будет представлять собой пилообразное напряжение, повышающееся слева направо; если это так, при зеркальном изображении необходимо переключить концы отклоняющих катушек передающей трубки, в противном случае необходимо произвести переключения в цепях катушек строк контрольной трубки.

Аналогичным методом можно пользоваться при получении перевернутого изображения. Иногда изображение может получиться на фоне темных и светлых вертикальных полос,

появляющихся при плохом демпфировании в цепях строчной развертки и при плохой экранировке строчных катушек от входных цепей предварительного усилителя. Регулировкой полупеременного конденсатора, включенного в цепь строчной катушки, можно уменьшить, а иногда и совсем убрать полосы. Если же регулировки нехватает, или же она совсем не влияет на устранение полос, то придется улучшить демпфирование и экранировку.

Одна, две или шесть горизонтальных темных полос свидетельствуют о наличии фона переменного тока в пределах, превышающих допустимые. Для устранения фона прежде всего необходимо установить его источник. Если темных полос всего одна, то чаще всего источником фона являются цепи накала. Если же три или шесть (или две при двухполупериодном выпрямлении), то источником фона является выпрямитель питания анодных цепей (необходимо улучшить фильтрацию). Иногда большой уровень фона переменного тока вносят цепи ввода бланкирующих импульсов. Чтобы избавиться от фона, вносимого этими цепями, лампу $Л_6$ ставят в режим, при котором она полностью закрыта и отпирается лишь на время действия бланкирующих импульсов.

Наличие светлых вертикальных пятен посредине растра, перемещающихся при изменении регулировок строчной развертки, указывает на плохую форму строчного бланкирующего импульса. Если же при просмотре строчного бланка окажется, что он имеет правильную П-образную форму, то указанное явление может быть следствием разряда мозаики при строчном обратном ходе. Чтобы устранить этот недостаток, придется схему гашения обратного хода луча передающей трубки дополнить второй лампой, анод и катод которой соединяются с анодом и катодом лампы $Л_6$ (фиг. 3), а на сетку подаются импульсы с катода строчного задающего мультивибратора.

Причиной геометрических искажений могут быть нелинейность разверток или неправильная установка магнитов компенсации трапецоидальных искажений. Для установления источника искажений необходимо вначале снять компенсирующие магниты, и, только получив хорошую линейность развертки передающей трубки, приступают к регулировке системы компенсации трапецоидальных искажений. Выключая видеотракт, всегда необходимо вначале вывести ток луча передающей трубки, а затем производить выключение.

Налаживание и корректирование модулятора

Принципиально модулятор корректируется так же, как и видеоусилитель; теми же методами добиваются получения линейной частотной характеристики. Очень важно проверить прохождение кадровых бланкирующих импульсов без искажений. Если на выходе модулятора импульсы искажены, необходимо подобрать цепи низкочастотной коррекции.

В модуляторе весьма вероятно возникновение явления ограничения напряжений; необходимо отрегулировать смещение на сетке ограничивающей ступени.

Предостережение: при налаживании модулятора надо соблюдать большую осторожность, так как в цепях модулятора имеются опасные для жизни напряжения.

При подборе деталей для модулятора особое внимание надо обратить на подбор переходных конденсаторов; они часто бывают причиной выхода из строя ламп. Конденсатор C_{15} должен быть испытан на напряжение не менее 3 000 *в*, а конденсатор C_{10} — на напряжение 1 000 *в*.

Смещение на выходную ступень передатчика устанавливается потенциометром R_{17}. Необходимо проверить его действие вольтметром постоянного тока (измеряется напряжение между катодом выходной лампы модулятора и землей, но не минусом анодного напряжения модулятора). При вращении ручки потенциометра R_{17} напряжение должно меняться от 0 до 300 *в*. Если пределы иные, изменяют величины сопротивлений R_{16} и R_{18}.

Настройка передатчика

Налаживание работы передатчика начинается с запуска задающего генератора. Лампы передатчика необходимо «отжестить», для чего включают накал, постепенно доводя ток накала до 35 *а*. В таком положении (без включения анодного напряжения) лампы должны проработать не менее часа. Затем подается анодное напряжение, но только на задающий генератор. Подавать анодное напряжение надо ступенями, от минимального к большему, производя переключение первичной обмотки повышающего трансформатора.

Как только возникнет генерация, повышение напряжения необходимо прекратить. Напряжение не следует повышать более чем до 2 000 *в*. Генерацию можно обнаружить с помощью неоновой лампочки, которая при приближении ее к контурам задающего генератора должна светиться.

Если генерации не возникнет, необходимо несколько увеличить сопротивление R_1.

Дальше производится настройка задающего генератора на заданную частоту (в ХМТЦ — 59,25 *мггц*).

Предостережение: производя дальнейшую настройку контуров задающего генератора, необходимо остерегаться прикосновения незащищенными руками к контурам передатчика: прикосновение вызывает сильные ожоги токами высокой частоты.

Необходимо иметь в виду, что на изменение частоты в большей степени влияет сеточный контур и в меньшей — катодный. Частота задающего генератора измеряется с помощью волномера УВ-3; измерение надо производить на достаточно большом расстоянии (можно сжечь термопару прибора).

Для изменения частоты передатчика необходимо, перемещая закорачивающий мостик, удлинять сеточную линию (в случае, если частота больше заданной) и, наоборот, укорачивать ее, если частота ниже.

Настройкой катодного контура добиваются генерирования максимальной мощности. О мощности можно судить хотя бы по расстоянию от контуров, на котором зажигается неоновая лампочка. После настройки катодной линии необходимо вновь проверить частоту, и, если необходимо, подстроить сеточный контур. Обычно настройка задающего генератора не представляет больших трудностей.

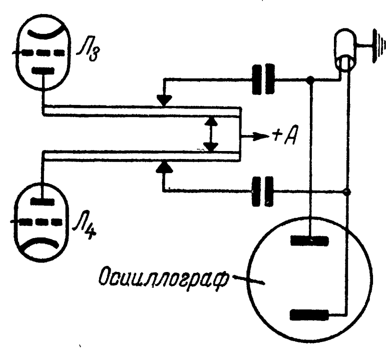
Значительно труднее наладить оконечную ступень. Прежде всего надо убедиться в том, что она не самовозбуждается. С этой целью питание анода снимается с задающего генератора и подается на выходную ступень. Возбуждение можно определить с помощью неоновой лампочки. Необходимо, чтобы ступень не возбуждалась ни при каких настройках контуров при анодном напряжении около 3 *кв* и смещениях на сетках — 50 *в*.

Анодный контур выходной ступени должен быть нагружен либо на антенну, либо на эквивалентное безиндукционное сопротивление (равное сопротивлению антенны). Отводы антенны должны находиться на расстоянии примерно двух третей длины линии от закорачивающего мостика.

В случае возникновения самовозбуждения производят настройку цепей нейтрализации, для чего подключают осциллограф или вольтметр ВКС-7 к выходу параллельно фидеру (после разделительных конденсаторов) (фиг. 32).

Анодное напряжение подают только на задающий генератор. При хорошо отрегулированных цепях нейтрализации C_{10} и C_{11} напряжение в фидере будет почти полностью отсутствовать.

Убедившись, что выходная ступень не возбуждается, приступают к настройке ее контуров. Анодное напряжение подается на обе ступени. Настраивая катодный и анодный контуры, добиваются максимальных показаний катодного вольтметра, включенного параллельно фидеру; одновременно устанавливают оптимальную связь с антенной и с задающим генератором. После предварительной настройки контуров выходной ступени необходимо еще раз проверить описанным методом настройку цепей нейтрализации, а затем вновь подстроить контуры. В некоторых случаях, при отсутствии самовозбуждения, в цепях нейтрализации не будет надобности; так, после окончательной настройки передатчика ХМТЦ эти цепи были отключены. Далее необходимо снять модуляционные характеристики передатчика, для чего, изменяя смещение на сетках выходных ламп, одновременно записывают показания прибора, включенного в фидер.



Фиг. 32. Схема подключения осциллографа для просмотра модуляции.

Модуляционная характеристика напоминает сеточную характеристику лампы и должна иметь большой прямолинейный участок. Если модуляционная характеристика получится неудовлетворительной, необходимо изменить связи с задающим генератором и вновь проделать все настройки.

Получив более или менее удовлетворительную модуляционную характеристику, можно пробовать модулировать передатчик. Для проверки качества модуляции параллельно фидеру подключают осциллограф; на вход модулятора можно подать напряжение от генератора звуковой частоты.

На осциллографе должна быть видна четкая и устойчивая картина модуляции высокочастотных колебаний. Необходимо обратить внимание, чтобы огибающая синусоида не была ограничена (при входном напряжении на модуляторе, равном 3—4 *в*).

Глубина модуляции должна быть примерно равной 50—60%. Если она получится меньшей, то изменяют связь с задающим генератором модулятора и вновь проделывают все настройки.

Получив удовлетворительную модуляцию колебаний радиопередатчика изображений от звукового генератора, пробуют принять сигнал передатчика на фабричный, заведомо исправный телевизор. На экране приемника должны быть видны темные и светлые горизонтальные полосы. Убедившись в том, что при заданной глубине модуляции и полученной мощности радиус действия передатчика может удовлетворить хотя бы первые запросы, можно пробовать модулировать передатчик сигналом изображения. В этом случае передатчик должен быть отнесен от прочей аппаратуры на расстояние не менее 30—40 *м*, в противном случае неизбежны наводки колебаний передатчика на вход видеотракта, что вызовет появление двойных-тройных контуров, сетки или белой пелены.

Обнаружить наводки передатчика можно, если модулировать передатчик от звукового генератора, одновременно просматривая картину на приемнике и на контрольной трубке.

Если изображение на контрольной трубке будет на фоне темных полос, это значит, что видеоканал недостаточно огражден от сигналов передатчика. Борьба с наводками собственного передатчика довольно трудна. С целью устранения наводок надо тщательно проверить качество заземления и надежность соединений шасси и экранов с землей. Желательно произвести экранировку всей комнаты, в которой находятся камера и главный пульт. Часто причиной наводок собственного передатчика может явиться коаксиальный кабель, соединяющий видеоусилитель с модулятором. По оплетке этого кабеля и поступает высокая частота в видеоканал. Чтобы оградить ее проникновение, необходимо оплетку кабеля тщательно заземлить в начале линии, в ее конце и на всем протяжении в нескольких местах (через 3—4 *м*). При устранении наводок необходимо проверить качество заземления станин кинопроекторов и, особенно, камеры. Иногда изменением места подсоединения заземления к камере удается полностью убрать наводки.

Весьма целесообразно для настройки передатчика изготовить монитор, состоящий из детектора видеоступени и электронно-лучевой трубки с системой разверток. Подавая сигнал от фидера на этот монитор, можно производить

настройку передатчика непосредственно по качеству получающегося изображения, следя за четкостью изображения вдоль строк.

В случае возникновения на трубках монитора или телевизора многократных контуров необходимо проверить бегучесть волны в фидере. С этой целью в разрыв фидера у передатчика включают отрезок открытой линии длиной 3—4 *м*, с волновым сопротивлением, равным 150 *ом*. Неоновая лампочка, поднесенная к линии, должна светиться с одинаковой интенсивностью на всем протяжении линии. Включив тепловой амперметр в разрыв одного из проводников фидера, можно, зная сопротивление нагрузки по току, ориентировочно определить мощность передатчика. Желательно проверить наличие тока в самой антенне, для чего тепловой амперметр включают в разрыв одного из проводников фидера непосредственно у вибратора. Показания прибора при хорошей бегучести волны должны быть примерно такими же, как и у передатчика. Если бегучесть плохая, необходимо проверить волновое сопротивление фидера и, если оно не равно 150 *ом*, заменить фидер.

Для облегчения и ускорения настройки передатчика совершенно необходимо иметь хотя бы один тщательно настроенный и проверенный телевизор. Этот телевизор устанавливается на расстоянии 2—3 *км* от телевизионного центра. Весьма желательно, чтобы в месте приема был телефон. Приемный пункт должен быть оборудован высококачественной наружной антенной с хорошо согласованным фидером.

При налаживании передатчика по принимаемому изображению необходимо обратить внимание на четкость, контрастность, синхронизацию, равномерность фона картинки и отсутствие вторичных контуров или пластики. Надо сопоставлять качество изображения на приемнике с качеством изображения на контрольной трубке. Изображения должны мало отличаться друг от друга. Если окажется, что четкость в эфире значительно ниже четкости на контрольной трубке, необходимо проверить частотную характеристику модулятора при подключенных лампах передатчика, а также модуляционную характеристику передатчика и, если окажется необходимым, больше загрузить выходной контур передатчика.

Малая контрастность принимаемого изображения свидетельствует о недостаточной глубине модуляции, а плохая

синхронизация — об ограничении синхронизирующих импульсов в модуляторе или плохой форме телевизионного сигнала.

Часто бывает, что не синхронизируется часть верхних строк; это получается, если кадровый синхронизирующий импульс имеет слишком большую длительность или если вершины синхронизирующих импульсов не находятся на одном уровне (если кадровые импульсы выше строчных).

Причиной появления вторичных контуров и пластики могут быть как телевизор, так и передатчик. Чтобы не искать напрасно причину искажений изображения в передатчике, надо убедиться, не кроется ли она в телевизоре. С этой целью изменяют положение приемной антенны, внимательно следя за характером искажений, — не изменяются ли они. Желательно испытать качество принимаемого изображения в нескольких точках города, и только убедившись в том, что причина искажений заключена в передатчике, производить его регулировку. Вторичные контуры и пластика могут возникнуть при плохом согласовании фидеров с антенной или контурами передатчика.

Неравномерность фона картинки свидетельствует либо о плохой коррекции низких частот (надо проверить прохождение кадрового бланка в модуляторе), либо о плохой фильтрации пульсаций переменного тока в источнике высокого напряжения.

На вопросах налаживания тракта звукового сопровождения мы не останавливаемся, так как оно не представляет больших затруднений. Однако при испытании передатчика звукового сопровождения надо тщательно проверить генерируемую им частоту (при отсутствии модуляции). Особенно важно выдержать точно разнос частот между передатчиками сигналов изображения и звукового сопровождения. Он должен быть равен 6,5 *мггц*; это очень важно, поскольку при ином разносе частот телевизоры типа КВН-49 не смогут принимать звуковое сопровождение.

При установке необходимой величины разноса частот надо подгонять частоту передатчика сигналов изображения под частоту передатчика звукового сопротивления, поскольку передатчик звукового сопровождения стабилизируется кварцем.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ЦЕЛЕСООБРАЗНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТРАКТА СИГНАЛОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Полученные результаты

Изготовленная в Харькове радиолюбителями описанная выше аппаратура полностью подтверждает возможность строительства малого телевизионного центра силами коллективов радиолюбителей при поддержке местных партийных и общественных организаций, а также подтверждает все предположения, касающиеся выбора стандарта четкости, типа развертки, мощности передатчика и т. д.

При опытных передачах изображения на контрольной трубке по вертикали получена четкость около 300 строк (по испытательной таблице); четкость вдоль строк более 350, т. е. выше той, на которую рассчитывалась аппаратура. Это объясняется тем, что полоса пропускания видеоусилителя значительно более широкая, чем это требуется для обеспечения четкости 320 строк.

Четкость в эфире получилась несколько ниже. Прием производился на телевизоры «Ленинград Т-1» с применением наружной телевизионной антенны. Четкость принимаемого изображения по кадрам — того же порядка, что и на контрольной трубке, т. е. около 300 строк. Четкость по строкам — 320 ÷ 350 строк.

Величина сигнала на расстоянии 3—4 *км* от телевизионного центра настолько большая, что регулировку контрастности приходится несколько выводить. Синхронизация как по строкам, так и по кадрам хорошая, так что за время сеанса пользоваться ручками синхронизации приходится в исключительных случаях (при больших помехах).

Качество звукового сопровождения вполне удовлетворительное.

От передатчика изображений при указанных четкостях удалось получить полезную мощность около 300 *вт*. При этом радиус действия телевизионного центра равен 10 *км*. На расстоянии 10 *км* прием можно вести на обычные телевизоры и наружные антенны. Испытывалась возможность приема и на расстоянии 20 *км*. На таком расстоянии прием менее уверенный, приходится применять антенны с большой направленностью и несколько подстраивать телевизор с целью увеличения его чувствительности.

Целесообразное изменение аппаратуры ХМТЦ

Строительство любительского телевизионного центра принесло большое количество ценного материала и помогло в накоплении опыта и навыков в налаживании телевизионной аппаратуры. Вместе с тем оно вскрыло необходимость внесения некоторых конструктивных и схемных изменений в аппаратуру.

Выводы о целесообразности некоторых изменений в схемах и конструкциях ХМТЦ и приведены в настоящем разделе.

В главном пульте обязательно наличие контрольного осциллографа (монитора), позволяющего непрерывно контролировать форму телевизионного сигнала. Помимо контроля осциллограф значительно облегчит процесс налаживания аппаратуры.

Для того чтобы пользоваться контрольным осциллографом при налаживании аппаратуры, надо закончить его изготовление до окончания усилителя.

Контрольный осциллограф должен иметь широкополосный усилитель вертикального отклонения с полосой до 5—6 *мггц*. Развертки осциллографа могут иметь две фиксированные частоты: 25 *гц* (для просмотра кадровых сигналов) и 6—8 *кгц* (для просмотра строчных сигналов).

В усилителях видеосигналов (предварительном и промежуточном) анодные нагрузки можно увеличить до 3 000 *ом*. Такие величины анодных нагрузок смогут обеспечить пропускание усилителями необходимой полосы частот (3,6 *мггц*). В то же время коэффициент усиления на ступень значительно увеличится, что позволит исключить из схемы несколько ступеней. Исключать можно только четное количество ступеней, чтобы не изменить полярности модуляции. Очевидно, можно будет исключить одну ступень из предварительного усилителя ($Л_2$ или $Л_3$) и одну из промежуточного ($Л_2$); регулировку усиления и ввод бланкирующих импульсов необходимо в этом случае перенести в первую ступень.

Следует также найти более удачную конструкцию видеоаппаратуры. Конструкция шасси и пульта должна обеспечить легкий доступ ко всем деталям и монтажу во время работы установки, что очень важно для облегчения налаживания аппаратуры. Возможно, что оформление аппаратуры в виде отдельных стоек окажется более целесообразным, но пульт управления с контрольным кинескопом (или несколькими контрольными кинескопами) и в этом случае

необходим. Конструкцию камеры также желательно изменить. Для удобства манипуляции с предварительным усилителем и передающей трубкой лучше, если будут открываться боковые стенки камеры.

Кинопроекторы должны быть снабжены телеобтюраторами и дуговым освещением.

Блок питания передатчика и модулятора целесообразно собрать по шестиполупериодной схеме выпрямления, поскольку большие затруднения встречаются с приобретением конденсаторов фильтра на большие рабочее напряжение и емкость.

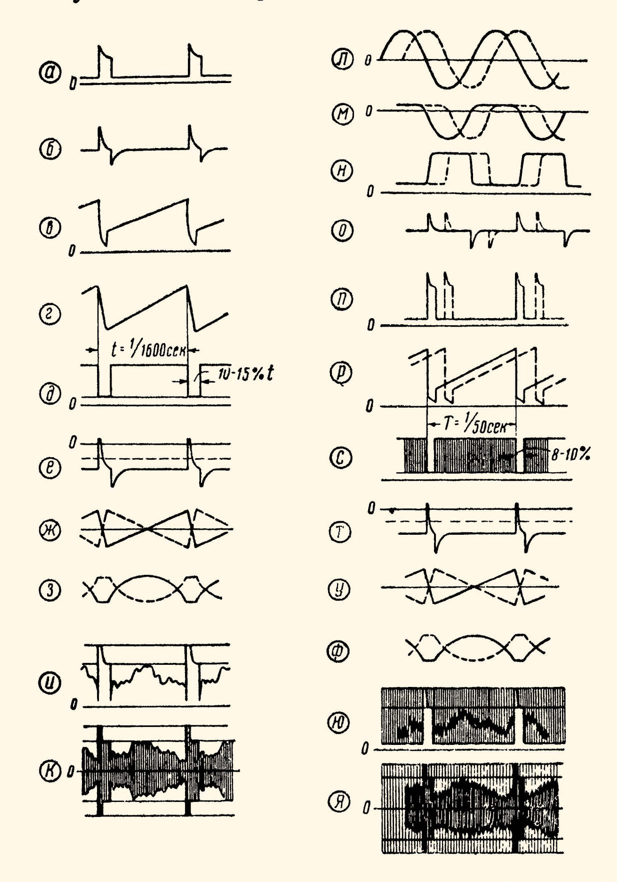
Примененные в передатчике лампы типа ВТ-98Д весьма хороши для телевидения, но сами по себе они громоздки, требуют искусственного охлаждения, высокого анодного напряжения и расходуют большую мощность на разогрев нитей.

Весьма ценным будет опыт применения ламп типа «832», примененных в любительском УКВ передатчике, описанном в журнале «Радио» № 6 за 1950 г.

Конечно, мощность передатчика с применением этих ламп будет значительно меньше, но наладить и изготовить его, очевидно, будет легче. В случае применения ламп типа «832» можно рекомендовать способ стабилизации частоты, примененной в указанном передатчике, однако необходимо тщательно продумать систему модуляции.

Можно предложить также применение передающих трубок с повышенной чувствительностью типа СИ-10. В этом случае, не повышая интенсивности освещения, можно применить телеобтюратор, отчего значительно упростятся манипуляции при устранении черного пятна, но схема должна быть дополнена системой питания катушек электрического переноса изображения.

Кривые напряжений и токов в цепях блока разверток в промежуточном усилителе и передатчике сигналов изображения.



а—напряжение на катоде строчного задающего мультивибратора $Л_1$ (фиг. 7); *б*—напряжение на сетках ламп $Л_2$ (фиг. 7); *в*—напряжение на анодах ламп $Л_2$ (фиг. 7); *г* — ток в строчных отклоняющих катушках кинескопа; *д* — напряжение на аноде $Л_6$ (фиг. 5) при частоте развертки осциллографа 8 000 *гц*; *е* — напряжение на сетке $Л_5$ (фиг. 5); *ж*—напряжение, снимаемое с потенциометра R_{50} (фиг. 5); *з* — напряжение, снимаемое с потенциометра R_{49} после интегрирования цепью $R_{51}C_{35}$ (фиг. 5); *и* — напряжение на выходе промежуточного усилителя (полный телевизионный сигнал); *к* — сигнал передатчика (при частоте развертки осциллографа 8 000 *гц*); *л* — напряжение на роторе сельсина; *м* — напряжение на сетке лампы $Л_7$ (фиг. 7); *н* — напряжение на аноде лампы $Л_7$ (фиг. 7); *о* — напряжение на сетке лампы $Л_8$ (фиг. 7) при вынутой лампе; *п*—напряжение на катоде лампы $Л_8$ (фиг. 7); *р* — напряжение на аноде лампы $Л_9$ (фиг. 7); *с* — напряжение на аноде лампы $Л_6$ (фиг. 5) при частоте развертки осциллографа 50 *гц*; *т* — напряжение на сетке лампы $Л_5$ (фиг. 5); *у*—напряжение, снимаемое с потенциометра R_{40} (фиг. 5); *ф*—напряжение, снимаемое с потенциометра R_{41} (фиг. 5) (после интегрирования цепью $R_{42}C_{33}$); *ю*—напряжение на выходе промежуточного усилителя при частоте развертки осциллографа 25 *гц*; *я*—сигнал от передатчика при частоте развертки осциллографа 25 *гц*.

Цена 2 р. 10 к.